

Melhorias na gestão de *stocks* de matérias-primas na indústria de mobiliário

Rúben Fernando Rios Pinto

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Paulo Luís Cardoso Osswald



Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

2018-07-02

*One's work may be finished someday,
but one's education never.
Alexandre Dumas*

Resumo

A capacidade de armazenamento de uma fábrica ficou muito limitada em relação ao espaço disponível para *stocks* de materiais. Este facto decorreu da recente industrialização de uma nova gama de produtos e consequentes alterações ao nível do *layout* e aumento de atividades em fábrica (novos equipamentos, fluxos produtivos, etc.) para responder a volumes de produção maiores previstos para breve.

Surgiu assim a motivação e a necessidade de rever e atualizar os níveis de *stock* dos armazéns que fazem o abastecimento dos materiais às linhas de produção. A situação para os materiais de embalagens é a mais crítica devido à limitação de armazenagem ser a maior para esta classe. Deste modo, o projeto focou-se nesta classe de materiais. O problema proposto enquadra-se na área da logística dos materiais, ao nível do planeamento de *stocks* de segurança, da redução de quantidades mínimas de encomenda, e da redefinição de modelos de aprovisionamento.

Para redefinir os *stocks* de segurança foi desenvolvida uma ferramenta, sob orientação do departamento, que calcula o número de paletes necessárias, tendo em conta a atribuição de pesos a fatores considerados relevantes para o cálculo do *stock* de segurança como, o nível de serviço dos fornecedores, relativamente a três dimensões: o cumprimento das datas de entrega, de quantidades e da qualidade das encomendas; os desvios de previsões e desvios de inventário, e ainda o consumo previsto e frequência de consumo dos materiais. Esta proposta aumenta o número total de paletes em relação ao *stock* de segurança atual em 36 paletes, atendendo-se aos requisitos do departamento, embora com a mesma se normalize o processo de definição do *stock* de segurança, podendo esta abordagem ser futuramente objeto de melhorias.

Uma outra proposta foi desenvolvida tendo em vista a redução da quantidade mínima de encomenda de referências cuja previsão de consumo semanal fosse inferior à quantidade mínima de encomenda estabelecida. Uma análise do binómio custo-benefício para uma proposta de redução dos *MOQs* foi realizada, tendo-se obtido uma redução do nível médio de *stock* em 50 paletes para 39 referências selecionadas na análise, a partir de um conjunto de materiais candidatos.

Outra proposta foi desenvolvida para o estudo e seleção de fornecedores que se encontrassem em condições favoráveis para a implementação de um novo modelo de aprovisionamento pretendido pelo departamento. A localização do fornecedor e o número de descargas semanais realizadas foram critérios utilizados para a escolha dos fornecedores, esperando-se uma redução do nível médio de *stock* em armazém, após a operacionalização do novo modelo de entregas.

Por último, foi realizada uma estimativa da capacidade de um dos armazéns da fábrica através de uma média ponderada de rácios de utilização para as localizações padrão especificadas no *layout* do armazém. Estes rácios foram calculados individualmente para cada item existente em armazém. A métrica é útil para posterior comparação da evolução do nível de *stock* versus a capacidade livre do armazém, permitindo uma melhor monitorização e controlo dos espaços disponíveis em armazém.

Improvements in stock management of raw materials in the furniture industry

Abstract

The storage capacity of a factory became very limited in terms of available space for raw materials stocks. This fact results from the recent industrialization of a new product range which lead to layout changes and increases in the factory activities (new equipment, production flows, etc.) in response to higher production volumes expected in the future.

Given this situation, the motivation and need to revise and update the stock levels in the warehouses within the factory came up. Since the packaging materials was the class with the most critical situation regarding the storage area available, the project focused on them. This problem fits in the area of material logistics, at the level of safety stock planning, minimum order quantity reduction and supply model redefinition.

To redefine safety stocks a tool was developed with the assistance of the planning department. It calculates the number of pallets needed, by taking in account the attribution of weights to factors considered as relevant like, the suppliers service levels regarding three dimensions: fulfilment of delivery dates, quantities and quality, and moreover the forecast deviations, inventory deviations, forecast consumption and the consumption frequency of the materials. Although this proposal increases the total number of pallets in safety stock by 36 pallets, it normalizes the process of defining the safety stocks, and can be also object of future improvements.

Another proposal was developed concerning the minimum order quantity reduction of items whose weekly forecasted consumption was lower than the actual minimum order quantity. A cost-benefit analysis was undertook, resulting in a decrease on the average stock level by 50 pallets for 39 items selected in the analysis, from a pool of material candidates selected for the reduction.

One more proposal was developed to study and select suppliers that were in favourable conditions to implement a new supply delivery method suggested by the department. The location and the number of weekly deliveries of the suppliers were the criteria used to choose the ones who were in position to implement the new supply model, being expected, after the operationalization of this type of deliveries, a reduction on the warehouse average stock levels.

Lastly, it was estimated the storage capacity of one of the factory warehouses through a weighted arithmetic mean of utilization ratios for standard locations in the warehouse. These ratios were individually calculated for each item on the warehouse. This metric is useful to compare the stock level evolution against the free capacity of the warehouse, allowing a better control of the available storage space.

Agradecimentos

Ao Eng.º André Moura não só pela disponibilidade, orientação, acompanhamento e apoio mas também pelos conhecimentos e conselhos transmitidos durante o decorrer do projeto.

A todos os colaboradores da *BoF*, em particular aos planeadores dos materiais, pela disponibilidade e abertura proporcionados no esclarecimento de todas as questões e dúvidas que surgiram.

À Maria e Andreia, pela disponibilidade e ajuda prestada, e pelo bom ambiente de trabalho que proporcionaram ao longo de todo o projeto.

Ao *IKEA Industry Portugal* pela oportunidade e condições disponibilizadas durante o projeto.

Ao professor Paulo Osswald pela orientação prestada durante o projeto.

Por fim, aos meus pais pelas oportunidades e condições que me proporcionaram ao longo de todos estes anos para a minha formação, e pelo apoio e força transmitidos nos momentos mais difíceis neste percurso.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	Grupo <i>IKEA</i>	1
1.2.1	<i>IKEA Industry Portugal S.A.</i>	4
1.3	Objetivos do projeto	5
1.4	Método seguido no projeto	5
1.5	Estrutura da dissertação	6
2	Enquadramento teórico	7
2.1	Gestão da Cadeia de Abastecimento	7
2.2	Gestão Logística	8
2.3	Configurações de cadeias de abastecimento	9
2.3.1	Ponto de desacoplamento	10
2.4	Ambientes de Produção	10
2.5	Efeito chicote	11
2.6	Gestão de <i>Stocks</i>	13
2.6.1	<i>Stock</i> cíclico	16
2.6.2	<i>Stock</i> de segurança	16
2.6.3	Custos com <i>stock</i>	18
2.6.4	<i>MRP</i>	18
3	Problema proposto	19
3.1	Fábrica <i>Board on Frame</i>	19
3.1.1	<i>Layout</i> da fábrica <i>BoF</i>	19
3.1.2	Rotinas de planeamento	20
3.1.3	Materiais	21
3.1.4	Zonas de armazenagem	22
3.2	Trabalho a desenvolver	22
4	Propostas de melhorias na gestão de <i>stocks</i>	26
4.1	Redefinição dos <i>stocks</i> de segurança	26
4.1.1	Método A	26
4.1.2	Método B	27
4.2	Análise do custo-benefício da redução de quantidades mínimas de encomenda	31
4.3	Redefinição do modelo de aprovisionamento por grupo de material	35
4.4	Definição de um indicador da capacidade de armazenagem	39
5	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro	41
5.1	Conclusões	41
5.2	Perspetivas de trabalho futuro	42
	Referências	43
	ANEXO A: Classificação dos materiais de embalagem	44
	ANEXO B: Informações sobre o Armazém <i>Boards</i>	45
	ANEXO C: <i>Incoterms</i> (Fonte: <i>IKEA Industry Portugal S.A.</i>)	46
	ANEXO D: Comparação do <i>stock</i> segurança atual versus calculado (B)	47
	ANEXO E: Lista de referências com proposta de redução do <i>MOQ</i>	48
	ANEXO F: Lista de referências na redução do <i>MOQ</i>	51

Siglas

BoF – Board on Frame

PFF – Pigment Furniture Factory

MOQ – Mininum Order Quantity

OM – Order Multiple

BOM – Bill Of Materials

FIFO – First In, First Out

LT – Lead Time

Índice de Figuras

Figura 1 – Estrutura organizacional-corporativa do grupo <i>IKEA</i> (Milne e Toplensky 2018) (Fonte: <i>Ingka Holding B.V.</i> ; <i>Inter IKEA Systems B.V.</i>).....	2
Figura 2 - Visão macro da cadeia de abastecimento do grupo <i>IKEA</i> (Fonte: <i>IKEA Industry Portugal S.A.</i>).....	3
Figura 3 – Vista de cima do <i>IKEA Industry</i> Paços de Ferreira.....	5
Figura 4 – Exemplo de um modelo de representação de uma cadeia de abastecimento (Carvalho e Guedes 2017).	7
Figura 5 – Matriz de planeamento numa cadeia de abastecimento (Stadtler e Kilger 2008).	8
Figura 6 - Trinómio das dimensões da logística (Carvalho e Guedes 2017).....	9
Figura 7 – Funcionamento de uma cadeia de abastecimento em modo <i>push</i> (Guedes 2012). .	10
Figura 8 – O <i>decoupling point</i> de materiais e de informação (Carvalho e Guedes 2017).....	10
Figura 9 – Posicionamento do Ponto de Desacoplamento na cadeia de abastecimento (Olhager 2010).....	11
Figura 10 – Efeito chicote nas cadeias de abastecimento (Hau, Padmanabhan, e Whang 1997).	11
Figura 11 – Relação entre aumento da variância da procura e os custos para um elemento na cadeia de abastecimento (Disney e Lambrecht 2008).	13
Figura 12 – Evolução do <i>stock</i> com o tempo (<i>i</i> - número discreto de vezes necessárias para igualar a quantidade de encomenda pretendida) (Zermati 1987; Carvalho e Guedes 2017)....	15
Figura 13 – Layout conceptual da unidade <i>BoF</i> (Fonte: <i>IKEA Industry Portugal S.A.</i>).....	20
Figura 14 - Representação dos modelos de aprovisionamento atual (antes) e futuro (depois).	37

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Período médio em <i>stock</i> das classes dos materiais (Fonte: <i>IKEA Industry</i> Portugal S.A.).....	21
Tabela 2 – Dados sobre o <i>lead time</i> teórico, real e desvio padrão do <i>lead time</i> real.....	21
Tabela 3 – Dados sobre o nível de serviço dos fornecedores dos materiais de embalagem e sua localização, considerando os 711 itens em análise (calculado de acordo com os pressupostos do Método B para o fator Nível de serviço do fornecedor).....	24
Tabela 4 – Valor dos coeficientes associados a cada fator considerado.	30
Tabela 5 – Variação do <i>stock</i> de segurança total calculado segundo Método B <i>versus</i> o <i>stock</i> de segurança total atual.....	30
Tabela 6 – Exemplo de um item com o rácio <i>MOQ</i> / CMSP e <i>MOQ</i> desejado.	33
Tabela 7 - Agenda de planeamento das matérias-primas	38
Tabela 8 - Fornecedores candidatos para o sequenciamento das entregas.....	39
Tabela 9 – Resultados obtidos para o armazém <i>boards</i>	40

1 Introdução

A presente dissertação foi realizada em ambiente empresarial no *IKEA Industry Portugal S.A.*, em Paços de Ferreira. Neste capítulo são apresentadas a contextualização e a motivação para o projeto na área da logística de materiais numa das fábricas, a *Board on Frame*. É realizada ainda uma apresentação do grupo *IKEA* e da empresa *IKEA Industry Portugal S.A.*. A metodologia seguida bem como os objetivos do projeto e a organização da presente dissertação são também descritos neste capítulo.

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

A dissertação enquadra-se na área da logística dos materiais, ao nível do planeamento de *stocks* de segurança, da redução de quantidades mínimas de encomenda, e da redefinição de modelos de aprovisionamento.

O projeto decorreu no departamento de planeamento da produção e dos materiais, tendo sido maior o contacto com os planeadores dos materiais. Atualmente, a capacidade de armazenagem da fábrica *Board on Frame* está muito limitada em termos de espaço disponível para *stocks* de matérias-primas. Este facto decorre da recente industrialização de uma nova gama de produtos nesta fábrica e consequentes alterações ao nível do próprio *layout* e aumento de atividades em fábrica (novos equipamentos, fluxos produtivos, etc.) para responder a maiores volumes de produção previstos para breve.

Com este cenário surgiu a necessidade de rever os níveis de *stocks* atuais dos armazéns que fazem o abastecimento das matérias-primas às linhas de produção, não só porque é também um dos objetivos da filosofia *lean* minimizar desperdícios, sendo no caso o *stock* um desperdício embora necessário, mas também e principalmente pelo facto de o espaço atual em armazém para *stocks* se ter vindo a tornar escasso. Não existe ainda uma ferramenta que calcule a utilização das capacidades de armazenagem dos armazéns de cada classe de materiais, o que seria útil para gerir as necessidades de espaço de armazenagem.

A estratégia do grupo *IKEA* passa por ser líder na indústria de mobiliário doméstico em relação ao custo, pelo que o seu objetivo final será obter as margens mais elevadas para um dado preço de venda. De acordo com a cadeia de valor para este tipo de estratégia descrita por Porter (1985), o projeto enquadra-se numa das atividades primárias para a criação de valor, a logística de entrada ou de abastecimento, onde se procura desenvolver sistemas que transportem as matérias-primas dos fornecedores aos processos de produção da organização da forma mais eficaz e eficiente possível.

1.2 Grupo *IKEA*

O *IKEA* é um grupo multinacional sueco privado, caracterizado hoje por uma propriedade e estrutura complexas, cuja real constituição tem sido conhecida recentemente com mais pormenor. Foi fundado por *Ingvar Kamprad*, aos 17 anos, na Suécia, em 1943. O nome *IKEA* é composto pelas iniciais do fundador e da quinta, *Elmtaryd*, e cidade *Agunnaryd*, onde viveu.

É na década de 50 que o mobiliário é introduzido na gama de produtos vendido, sendo aberta a primeira loja *IKEA* em *Älmhult*, em 1958.

Ao longo da sua existência, o grupo sofreu várias reestruturações e mudanças, sendo que a mais relevante ocorreu no início da década de 80. Com esta reestruturação o grupo separa-se em duas entidades, a *Inter IKEA Holding B.V.* (marca e conceito *IKEA*) e a *INGKA Holding B.V.* (negócio a retalho), estabelecendo-se uma relação de franquia entre as duas. A primeira, a franqueadora, cede o direito à exploração da marca e do conceito *IKEA* à segunda, mediante o pagamento de *royalties* correspondentes a 3% das receitas anuais da franqueada. Ambas têm a sua sede na Holanda, e são propriedade de fundações independentes, nomeadamente, a *Stichting INGKA* com sede na Holanda, sendo esta a detentora da *INGKA Holding B.V.*, enquanto a *Inter IKEA Holding B.V.* é propriedade da *Interogo* sediada em Liechtenstein (Milne e Toplensky 2018) (Fonte: *IKEA Industry Portugal S.A.*; *Ingka Holding B.V.*).

Este controlo da propriedade corporativa das entidades pelas fundações visa essencialmente impedir a aquisição das duas entidades por outros conglomerados empresariais, garantindo a sobrevivência e independência do grupo a longo prazo (Milne e Toplensky 2018).

Na figura 1 é representada a estrutura organizacional do grupo. A *INGKA Holding B.V.* contém três grandes áreas sob a sua alçada: os centros de compra, as lojas a retalho e o serviço ao cliente. Desta entidade fazem ainda parte três áreas que disponibilizam de forma transversal às anteriores funções de serviço, de grupo (comercial, finanças, etc.) e de gestão de ativos financeiros. Já o *Inter IKEA Holding B.V.* é constituído por três grandes divisões: a *IKEA Franchising*, a *IKEA Range & Supply* e por fim, a *IKEA Industry*. De referir ainda uma outra entidade que pertence ao grupo *IKEA*, a *Interogo Holding* que reúne a *Nalka* (proprietária de pequenas e médias empresa nórdicas), a *Vastint* (gestora de ativos imobiliários no Reino Unido e Polónia) e a *IFM* (gestora de fundos, com sede em Luxemburgo). A *Interogo Holding* é controlada pela mesma fundação que controla a *Inter IKEA Holding B.V.* (Milne e Toplensky 2018) (Fonte: *Interogo Holding A.G.*; *Inter IKEA Systems B.V.*).

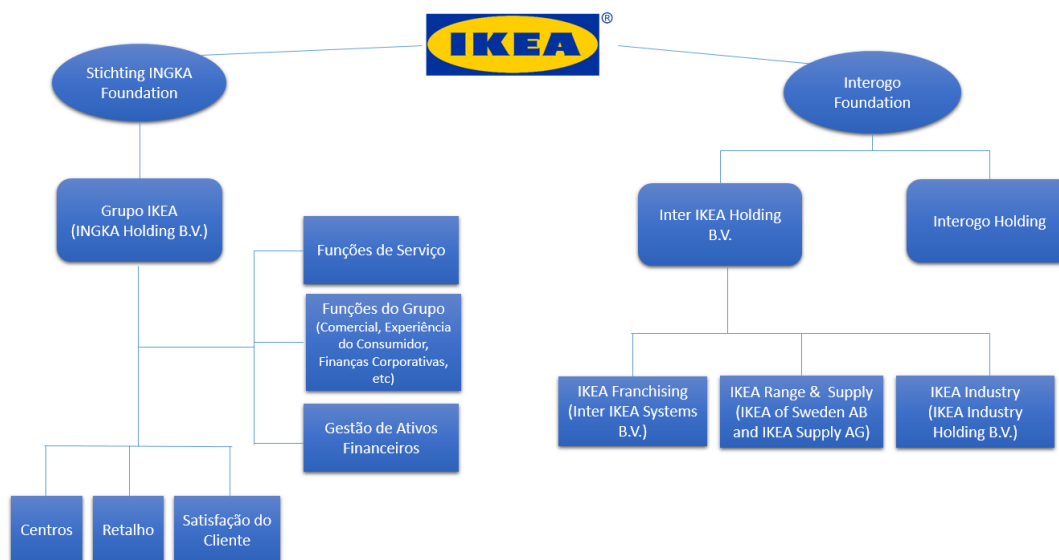


Figura 1 – Estrutura organizacional-corporativa do grupo *IKEA* (Milne e Toplensky 2018) (Fonte: *Ingka Holding B.V.*; *Inter IKEA Systems B.V.*).

O grupo tem como missão a criação de um melhor dia-a-dia para a maioria das pessoas, sendo esta também a aspiração de longo prazo para a organização como um todo. Através de uma oferta alargada e variada de produtos de mobiliário simples, de fácil transporte, montagem e utilização e com um bom *design* ao preço mais baixo possível, o *IKEA* procura satisfazer os seus clientes de tal forma que mais pessoas todos os dias consigam comprá-los. Através da

inovação no desenho e projeto de móveis com linhas mais direitas e ainda por montar, facilitando o transporte e manuseamento dos produtos em embalagens planas, o *IKEA* procura ter um impacto positivo na vida das pessoas pela simplificação das suas tarefas diárias, tornando mais conveniente o processo de compra.

A cultura e valores do *IKEA* têm como fonte de inspiração o modo de vida e o caráter vincado da população que vivia no sul da Suécia, em *Småland*. A natureza nessa região era pobre em recursos e o solo era de difícil cultivo, pelo facto dos terrenos serem desnivelados e muito rochosos. Nestas condições, as pessoas tinham de se ajudar umas às outras, e de se esforçar muito para conseguirem viver. Estes aspetos do quotidiano estão presentes nos diferentes valores do *IKEA*, tendo o espírito de grupo, a “teimosia, a consciência de custos, a genialidade de conseguir viver com muito pouco”, e a proximidade com a natureza como as bases da sua cultura (Fonte: *Inter IKEA Systems B.V.*; *IKEA Industry Portugal S.A.*)

Tendo em conta a estratégia do grupo de liderança no custo na indústria de mobiliário, a procura de economias de escala e tamanhos de lotes de produção elevados serão princípios que orientarão as operações na empresa, apostando na padronização das gamas de produtos, preços de venda cada vez mais baixos, e no mercado das massas, de acordo com Porter (1985).

No ano fiscal 2017 do grupo, o negócio a retalho gerou 38,3 mil milhões de euros em vendas, com um resultado líquido de 2,5 mil milhões de euros. Em 2017, cerca de 2,3 mil milhões de visitas registaram-se no *website* do grupo a partir de todo o mundo e cerca de 936 milhões de visitas ocorreram nas lojas do *IKEA*. O grupo conta ainda com mais de 194 mil colaboradores na sua cadeia de valor (Fonte: *Ingka Holding B.V.*; *Inter IKEA Systems B.V.*).

A cadeia de abastecimento do *IKEA* é muito ampla geograficamente, tendo o grupo presença em vários países. A primeira loja abriu em *Småland*, no sul da Suécia. Desde então, têm sido abertas lojas na Europa, Ásia, Oceânia, tendo a abertura da última loja sido na Sérvia.

Na figura 2 encontra-se representada uma visão macro simplificada da cadeia de abastecimento atual do grupo. Atualmente, conta com mais de 1000 fornecedores, 44 unidades de produção, 355 lojas em 29 países diferentes. Fazem ainda parte desta cadeia, 43 centros de compra em 15 países e ainda centros de distribuição, armazéns, pontos de levantamento de encomendas, que dão suporte às lojas a retalho (Fonte: *Ingka Holding B.V.*; *Inter IKEA Systems B.V.*).



Figura 2 - Visão macro da cadeia de abastecimento do grupo *IKEA* (Fonte: *IKEA Industry Portugal S.A.*).

O *Inter IKEA Holding B.V.* tem como prioridades o desenvolvimento das divisões de *Franchising*, *Range & Supply* e *Industry* e ainda o investimento em atividades de I&D do grupo. Atualmente, o catálogo *IKEA* conta com aproximadamente 9.500 produtos, sendo renovados todos os anos 2.500 produtos (Fonte: *Inter IKEA Systems B.V.*).

A divisão de *Range & Supply* realiza o desenvolvimento e o abastecimento das necessidades ao longo de toda a cadeia de valor dos produtos no catálogo *IKEA*. A *IKEA Supply A.G.*, com base na Suécia que pertence a esta divisão, tem como responsabilidade garantir que os fornecedores externos do grupo cumprem os requisitos e normas impostas pelo *IKEA IWAY* (código de conduta). Neste código, são estabelecidas as normas, requisitos e especificações que os fornecedores devem cumprir em relação a diversas vertentes em relação ao meio ambiente, às condições sociais e de trabalho (Fonte: *Inter IKEA Systems B.V.*).

A divisão *Industry*, presente em diversos países como Portugal, França, Eslováquia, Hungria, Polónia, Lituânia, Letónia, Suécia, Rússia, China e Estados Unidos da América, contabiliza um total de 44 unidades de produção. A maior parte dos volumes de produção do grupo estão concentrados nas unidades polacas (Fonte: *Inter IKEA Systems B.V.*). A estrutura desta divisão subdivide-se em quatro subdivisões (Fonte: *Inter IKEA Systems B.V.*):

- Divisão *Flatline*
 - Fabrica móveis de madeira leve como as *KALLAX*, *LACK* por exemplo;
- Divisão *Solid Wood*
 - Fabrica móveis maciços de madeira, como por exemplo, os móveis *HEMNES*;
- Divisão *Boards*
 - Fabrica painéis de fibra de alta densidade, de partículas e de baixo peso, sendo estes utilizados nas fábricas do *IKEA Industry* e ainda vendidos a clientes como móveis de fácil manuseamento, montagem e instalação.
- Divisão *Purchase*
 - Estabelece parcerias com os fornecedores para que as compras sejam centralizadas e dessa forma os volumes sejam mais elevados, beneficiando assim de descontos de quantidade e diminuição de preço de aquisição para todo o tipo de materiais.

A *IKEA Industry* é responsável pela produção de 10-12% da oferta de produtos *IKEA*, sendo o maior produtor de mobiliário do mundo. A produção para o resto dos produtos é subcontratada a outras empresas produtoras (Fonte: *IKEA Industry Portugal S.A.*; *Inter IKEA Systems B.V.*).

1.2.1 *IKEA Industry Portugal S.A.*

A *IKEA Industry Portugal*, antiga *Sweedwood Portugal*, localiza-se em Penamaior, em Paços de Ferreira, tendo sido inaugurada no ano de 2008. O grupo *Sweedwood* foi criado em 1991 dando suporte à produção e distribuição necessárias a uma parte dos produtos do catálogo *IKEA*. Em 2013, a *Sweedwood*, juntamente com a *Swedspan* e a *IKEA Industry Investment & Development* fundem-se na divisão *IKEA Industry*.

A plantação industrial é composta por quatro zonas representadas na Figura 3. A zona delimitada a verde corresponde ao armazém de produtos acabados com uma área de 30.460 m², servindo as três unidades de produção. Já a delimitada a azul circunscreve o espaço ocupado pela unidade de produção *Pigment Furniture* com uma área de 57.075 m², que fabrica portas e frentes de móveis para cozinhas.

O projeto decorreu na unidade *Board on Frame* que envolve a zona delimitada a amarelo para o fluxo de produção *Lacquer & Print* e a vermelho para o fluxo de produção *Foil & Wrapping*, onde são fabricados móveis de estrutura “alveolar” revestidos a papel, numa área total de 84.248 m². No primeiro fluxo referido produzem-se atualmente 74 produtos acabados diferentes, das gamas *LACK*, *PÅHL*, *KALLAX* e *MICKE*, enquanto no segundo são produzidos 96 artigos diferentes das gamas *STUVA*, *BESTÅ* e *PAX* (Fonte: *IKEA Industry Portugal S.A.*).

A visão do *IKEA Industry* Paços de Ferreira é de entregar o máximo valor acrescentado aos seus clientes em termos de qualidade e preço, procurando ser sempre o produtor mais competitivo na indústria de mobiliário, através do desenvolvimento da sua capacidade de produção e conhecimento industrial, contribuindo assim para a cadeia de valor do grupo *IKEA* (Fonte: *IKEA Industry Portugal S.A.*).



Figura 3 – Vista de cima do *IKEA Industry* Paços de Ferreira.

1.3 Objetivos do projeto

O principal objetivo do projeto foi melhorar a gestão de *stocks* de uma classe de consumíveis da unidade *Board on Frame*, os materiais de embalagem. A esta classe pertencem 765 itens que foram reduzidos a 711 por questões de análise.

Como referido em 1.1, o espaço atual em armazém para *stocks* tem vindo a se revelar escasso, de tal forma que parte do armazém de produtos acabados é atualmente utilizado para armazenar matérias-primas, sendo necessário recorrer a um armazém externo para colmatar esta cedência de espaço. Junta-se ainda a esta situação, o aumento da produção pelo que se torna necessário rever a política de gestão de *stocks*. Com o desenvolvimento de propostas de melhoria ao nível dos *stocks* de segurança, análises de redução de quantidades mínimas de encomendas e ainda com a redefinição do modelo de aprovisionamento dos materiais, é esperado uma redução do nível médio de *stock* global no armazém dos materiais de embalagem.

Além disso, a definição de uma estimativa da capacidade do armazém *boards* seria útil para monitorizar e controlar de uma melhor forma a capacidade utilizada em armazém, permitindo também antever momentos em que haverá necessidade de recorrer a espaços adicionais de armazenagem.

1.4 Método seguido no projeto

O projeto iniciou-se com a integração no *IKEA Industry* através de formações nos primeiros dias sobre segurança e vigilância, grupo *IKEA*, qualidade, filosofia *lean* no grupo, controlo do chão de fábrica, engenharia do produto, e ainda higiene e segurança ocupacionais. De seguida, procedeu-se à definição detalhada do problema a resolver em conjunto com o orientador de empresa.

Após isso, iniciou-se a recolha de informações sobre a literatura na área de cadeias de abastecimento, logística, filosofias de produção, *MRP*, *ERP* e gestão de *stocks*. Em paralelo, decorreu a análise da situação atual e a recolha de dados necessários para as metodologias de abordagem propostas para a melhoria da gestão de *stocks* na *BoF*. Ao longo deste processo, vários contactos com os planeadores foram efetuados de modo a conhecer melhor as matérias-primas ao nível do item, fornecedores, entre outras características, compreendendo-se ainda o processo de planeamento dos materiais no departamento.

A redefinição dos *stocks* de segurança foi um processo relativamente longo pois exigiu a recolha e tratamento de vários tipos de dados para criar a ferramenta pretendida pelo departamento. Seguidamente, procedeu-se à análise do custo-benefício da redução de *MOQ*'s e, em paralelo, à redefinição dos modelos de aprovisionamento dos materiais de embalagem. Foi ainda possível, sob orientação do departamento, definir uma ferramenta para a estimativa da capacidade de utilização da armazenagem de um dos armazéns, o dos *boards*.

1.5 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos e 6 apêndices.

No capítulo 1, uma introdução à dissertação é realizada, descrevendo o contexto, motivação, objetivos e metodologias seguidas no projeto, além da empresa e grupo a qual pertence.

No capítulo 2, uma revisão de literatura sobre o estado da arte na Gestão da Cadeia de Abastecimento, Logística e Gestão de *Stocks* foi realizada de forma a compreender o racional das áreas envolvidas e compreender melhor algumas metodologias propostas pelo departamento.

No capítulo 3, uma descrição da situação atual da unidade *Board on Frame* é apresentada relativamente ao seu *layout*, rotinas de planeamento, matérias-primas e zonas de armazenagem, bem como o ponto de partida para o trabalho a desenvolver.

No capítulo 4, as propostas de melhoria desenvolvidas são apresentadas relativamente à redefinição dos *stocks* de segurança, redução de quantidades mínimas de encomenda, redefinição de modelos de aprovisionamento e uma estimativa para a capacidade livre de um armazém.

No capítulo 5, as conclusões e propostas de trabalhos futuros são apresentados.

No apêndice A, é apresentada a classificação dos materiais em sistema, e ainda o número de referências e o *stock* de segurança em sistema para cada *product group*.

No apêndice B, encontram-se informações sobre o armazém *boards*.

No apêndice C, as regras dos *incoterms* são ilustradas.

No apêndice D, apresenta-se uma comparação entre o *stock* segurança atual e o calculado de acordo com a proposta desenvolvida no método B.

No apêndice E, a lista de candidatos para a redução dos *MOQ* é apresentada.

No apêndice F, os resultados obtidos para a redução dos *MOQ* são apresentados.

2 Enquadramento teórico

Neste capítulo são apresentados princípios, fundamentos, conceitos e metodologias consideradas relevantes para o problema proposto e que se enquadram no estado da arte da Gestão da Cadeia de Abastecimento e da Logística. Esta seção serviu de referência na caracterização, análise e desenvolvimento das propostas apresentadas no capítulo 4.

2.1 Gestão da Cadeia de Abastecimento

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*, a gestão de uma cadeia de abastecimento abrange “o planeamento e a gestão de todas as atividades de *sourcing e procurement*, conversão e todas as atividades logísticas”. É esta que executa o equilíbrio entre o abastecimento e a procura interna e externa, através da coordenação de fluxos de informação, de materiais e financeiros, e do aumento da colaboração entre os elementos que fazem parte da cadeia (Carvalho e Guedes 2017). Por outro lado, a gestão da cadeia de abastecimento assume um papel integrador de várias áreas funcionais de um negócio, como o marketing, vendas, engenharia do produto, finanças e as tecnologias de informação, de uma forma global e holística, tanto internamente como externamente à organização (Carvalho e Guedes 2017).

Uma cadeia de abastecimento é constituída no mínimo por duas ou mais entidades ligadas por fluxos de materiais e de informação, e ainda por fluxos financeiros. Na figura 4, encontra-se representada o conceito de uma cadeia de abastecimento, sendo que quanto maior o número de fluxos – convergentes e divergentes -, maior será a complexidade da cadeia em causa (Carvalho e Guedes 2017).

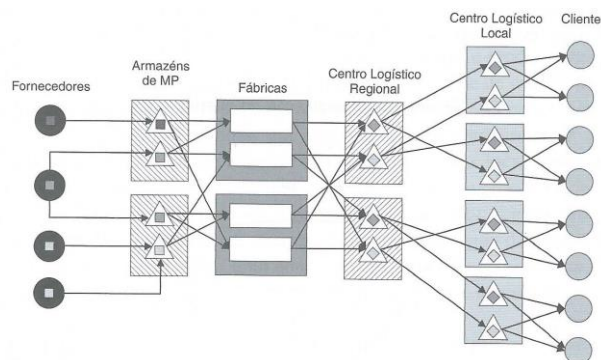


Figura 4 – Exemplo de um modelo de representação de uma cadeia de abastecimento (Carvalho e Guedes 2017).

O primeiro nível do modelo *SCOR* é composto por cinco tipos de processos básicos presentes numa cadeia: planear, *source*, produzir, entregar e retornar (Stadtler e Kilger 2008). Importa referir que o processo de planear envolve ajustar as capacidades dos recursos com a procura prevista e ainda a comunicação de previsões ao longo de toda a cadeia. Este processo também tem sob sua responsabilidade a medição do desempenho da gestão de *stocks*, de ativos e dos transportes, entre outros (Stadtler e Kilger 2008). Já o processo de *source* abrange a

identificação, seleção de fornecedores e gestão da rede e contratos com os mesmos, a programação das suas entregas, a receção dos produtos, etc. (Stadtler e Kilger 2008). A satisfação dos clientes finais exige desta forma um planeamento integrado da cadeia de abastecimento, interligando-se previsões de procura, com os planeamentos da produção, dos materiais, dos *stocks*, das entregas, etc. (Stadtler e Kilger 2008). Uma matriz frequentemente referida na gestão da cadeia de abastecimento é apresentada na figura 5, mostrando que as tarefas de planeamento podem ser enquadradas em três níveis relativamente à sua verticalidade: estratégicas; táticas (gestão de *stocks*) e operacionais.

Nesta matriz estão ainda representados os fluxos de informação existentes. Por um lado, os fluxos verticais, de cima para baixo, colocam as restrições que planos a níveis inferiores têm de considerar, enquanto fluxos verticais, de baixo para cima, comunicam os resultados destes a níveis superiores (Stadtler e Kilger 2008). O intuito com a troca destes fluxos é conhecer o estado de condicionamento dos fluxos horizontais em diferentes pontos da cadeia, por exemplo, relativamente a quantidades produzidas, tempos de entrega, etc. Por outro lado, os fluxos horizontais partilham as previsões de vendas e encomendas de clientes, os pedidos de abastecimento de armazéns, entre outros (Stadtler e Kilger 2008; Guedes 2012).

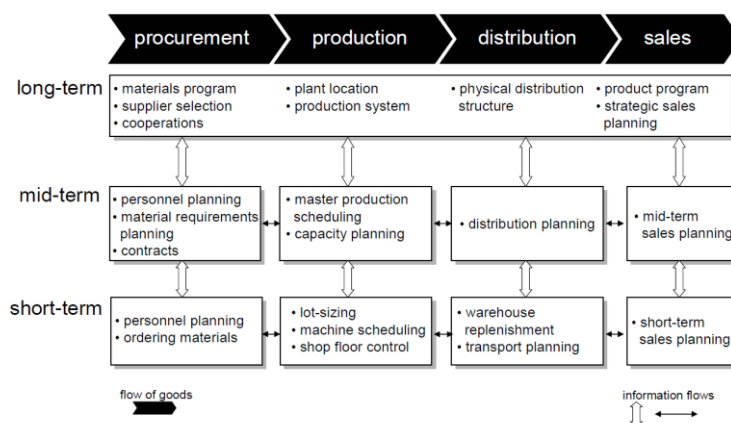


Figura 5 – Matriz de planeamento numa cadeia de abastecimento (Stadtler e Kilger 2008).

2.2 Gestão Logística

De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP)*, a Gestão Logística é definida como “*uma parte da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla os fluxos diretos e inversos de uma forma eficaz e eficiente, armazenando produtos, serviços e informações relacionadas com o ponto de origem e o ponto de consumo, com o propósito de satisfazer os requisitos e necessidades dos clientes*”.

Atualmente, a Logística está presente tanto num nível estratégico como tático e operacional, dada a sua importância numa sociedade que muda constantemente as suas exigências, existindo cada vez menos restrições no movimento dos fluxos tanto de informação como de materiais, presentes nas atividades das organizações. De acordo com o *Council of Supply Chain Management Professionals* e Carvalho e Guedes (2017), o controlo e a gestão de *stocks* enquadra-se também em atividades logísticas.

Tal como referem Carvalho e Guedes (2017), as atividades ligadas ao fornecimento, aquisições e aprovisionamento de materiais, ao planeamento e à sequenciação da produção, montagem e embalagem de produtos acabados e ao serviço do cliente, também se relacionam com a área da Logística. Tanto a logística como a gestão da cadeia de abastecimento compartilham o mesmo racional, sendo apenas na abrangência a sua diferença (Carvalho e Guedes 2017). A gestão da cadeia de abastecimento acaba por englobar sob si mesma, as atividades logísticas, já que para uma gestão dos fluxos, físicos e informacionais,

mais eficiente e eficaz, é necessário a coordenação e integração de todos os elementos que intervenham nos processos de abastecimento (Carvalho e Guedes 2017).

Dimensões da Logística

O referencial para a gestão dos fluxos físicos e informacionais é apresentado na Figura 6, contendo três eixos referentes às dimensões do custo, da qualidade do serviço prestado e do tempo. Segundo Carvalho e Guedes (2017), este trinómio orienta a formulação de opiniões, juízos e tomada de decisões, sendo o principal instrumento para escolha de *trade-offs* entre as três variáveis.

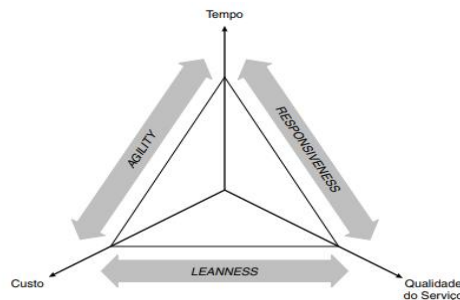


Figura 6 - Trinómio das dimensões da logística (Carvalho e Guedes 2017).

De acordo com os mesmos autores, priorizar o tempo e o custo permite uma maior agilidade (*agility*) no sistema logístico, tornando-o mais rápido a satisfazer os pedidos do cliente, mas com um custo de operação o mais baixo possível. Por outro lado, um foco nos eixos do tempo e da qualidade de serviço potencia uma maior capacidade de resposta (*responsiveness*) no sistema logístico, mantendo-se a qualidade do serviço juntamente com a rapidez na resposta aos pedidos. Por fim, a conjugação do eixo do custo e da qualidade possibilita a magreza ao sistema (*leanness*), em que os padrões de qualidade são mantidos com o menor desperdício possível, existindo uma maior eficiência nos recursos utilizados no sistema logístico, reduzindo-se custos de operação.

2.3 Configurações de cadeias de abastecimento

Segundo Hopp e Spearman (2011), a grande maioria dos sistemas de abastecimento de hoje são um híbrido das estratégias *push* e *pull*. Isto acontece porque existem partes da cadeia de abastecimento que funcionam segundo a configuração *push*, enquanto outras partes operam segundo a configuração *pull*. A separação é definida pelo ponto de desacoplamento. Este ponto permite que a resposta ao cliente em relação ao prazo de entrega (tempo) e quantidades seja independente do prazo de produção e da capacidade de produção no momento da encomenda (Carvalho e Guedes 2017).

O que distingue as duas configurações é a lógica que inicia o movimento do material (fluxo físico) no sistema. De acordo com Hopp e Spearman (2011), para um sistema *push* o fluxo inicia-se em resposta a um sinal exterior ao mesmo (informações oriundas de montante como por exemplo, as previsões de procura). Já num sistema *pull*, o movimento começa quando é recebido um sinal interno ao sistema (informações provenientes de jusante como por exemplo, o estado do sistema em relação a um dado nível de inventário ou a pedidos dos clientes reais) (Hopp e Spearman 2011).

Configuração em modo *push*

Nesta filosofia, o abastecimento é realizado tendo por base previsões da procura, sendo o planeamento das necessidades aquilo que coordena a cadeia de abastecimento. Este planeamento é feito com recurso a diferentes métodos como o *MRP* (*Materials Requirements Planning*), *MPS* (*Master Production Schedule*) e *DRP* (*Distribution Requirements Planning*).

Através do plano mestre de produção obtêm-se as previsões dos produtos acabados a produzir (*MPS*), servindo este de referência para planeamento das necessidades de materiais (*MRP*). Já as necessidades de reposição de *stocks* a partir de armazéns de produtos acabados até o consumidor final são planeadas com base nas previsões da procura dos pontos de consumo (*DRP*) (Stadtler e Kilger 2008; Carvalho e Guedes 2017; Guedes 2012).

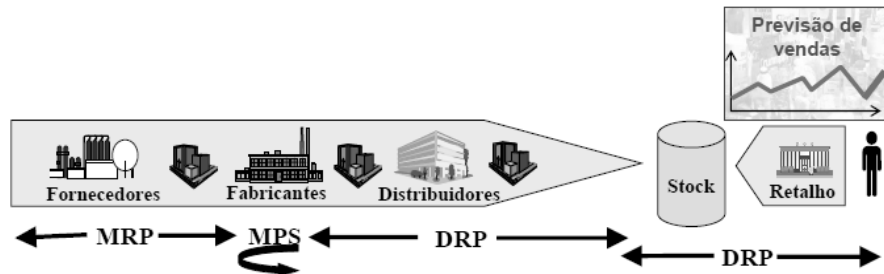


Figura 7 – Funcionamento de uma cadeia de abastecimento em modo *push* (Guedes 2012).

Para um bom desempenho de uma cadeia que opere segundo esta filosofia será necessário que a previsão de consumos e necessidades, o planeamento das atividades e a movimentação dos *stocks* seja feita de uma forma eficiente e eficaz (Carvalho e Guedes 2017).

2.3.1 Ponto de desacoplamento

Para que a transição dos fluxos entre diferentes filosofias ocorra de forma correta, é fundamental a definição do ponto de diferenciação e dos sistemas de informação que servirão de suporte para gerir os fluxos de informação, segundo Carvalho e Guedes (2017). É possível definir dois tipos de *decoupling point*: um de materiais e outro de informação, ambos independentes um do outro. O *decoupling point* de material corresponde a um ponto na cadeia de abastecimento em que ocorre uma mudança na orientação dos processos de *push* para *pull*, de acordo com Carvalho e Guedes (2017). As atividades que se realizam em função de previsões encontram-se antes deste ponto, enquanto as atividades que operam segundo a procura real posicionam-se após esse ponto. Além desta separação de processos, este constitui ainda um ponto para o controlo de *stocks*, nivelando os desajustes que ocorram na cadeia de abastecimento, podendo ainda em certos casos funcionar como *postponement*, tanto na produção como na logística (Carvalho e Guedes 2017). Os mesmos autores referem ainda que a localização destes *decoupling points*, bem como o nível de inventário a manter em cada um ao longo da cadeia de abastecimento, são aspetos importantes para minimizar disrupções de abastecimento na cadeia.

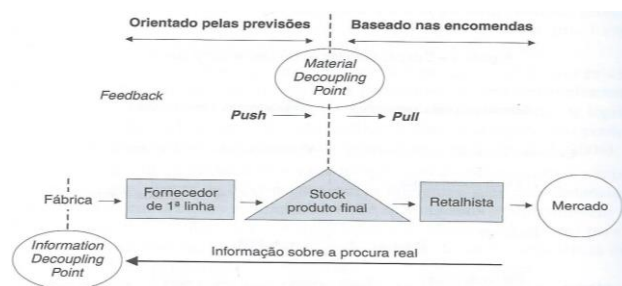


Figura 8 – O *decoupling point* de materiais e de informação (Carvalho e Guedes 2017).

2.4 Ambientes de Produção

A complexidade, dinâmica e dispersão de uma cadeia de abastecimento estão intrinsecamente ligadas ao tipo de produto que é fabricado, segundo Jacobs e Chase (2010). De acordo com a estratégia empresarial delineada por uma organização, a cadeia de abastecimento organiza-se para se focar naquilo que é considerado crítico para a captação, retenção e crescimento da

base de clientes, atendendo à minimização dos custos de operação de todas as atividades envolvidas (Jacobs e Chase 2010). Para produtos de consumo frequente, os consumidores esperam que estes estejam sempre disponíveis nos pontos de venda e por isso estes costumam ser produzidos em antecipação à procura real (Jacobs e Chase 2010). Este modo de funcionamento da produção denomina-se por *make-to-stock*, seguindo-se uma configuração maioritariamente *push* em fábrica. Para a sua implementação, o ponto de desacoplamento localiza-se entre a produção de produtos acabados e posterior entrega, permitindo assim satisfazer a procura dos clientes a partir de *stocks* de produtos acabados.

O posicionamento deste ponto de desacoplamento em diferentes lugares na cadeia de abastecimento permite ainda a implementação de outras configurações de produção, de distribuição e de satisfação da procura dos clientes (Jacobs e Chase 2010). A figura 9 mostra outras possibilidades de posicionamento do ponto de desacoplamento de material consoante a localização do mesmo.

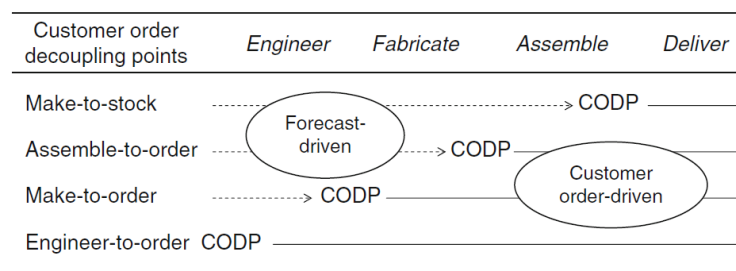


Figura 9 – Posicionamento do Ponto de Desacoplamento na cadeia de abastecimento (Olhager 2010).

A decisão da localização do ponto de desacoplamento leva a um *trade-off* entre uma resposta rápida aos pedidos dos clientes e o investimento necessário em *stock*. Num ambiente *make-to-stock*, para se manter um nível de serviço elevado e um nível de *stock* de produtos acabados o mais baixo possível, será necessário garantir previsões corretas e não enviesadas da procura e ainda a implementação da cultura *lean* de forma a reduzir desperdícios e aumentar a eficiência das operações em toda a cadeia, de acordo com Jacobs e Chase (2010).

2.5 Efeito chicote

Um nível de serviço baixo, *stocks* em excesso ou insuficientes e um planeamento de capacidades, de produção e de transportes que não correspondem às necessidades reais numa cadeia de abastecimento são alguns exemplos de ineficiências que ocorrem devido à distorção da procura real segundo Hau, Padmanabhan, e Whang (1997).

Este fenómeno dinâmico é chamado de efeito chicote, consistindo na propensão à propagação e aumento da variabilidade da procura de jusante para montante na cadeia de abastecimento (Disney e Lambrecht 2008). Na figura 10 é visível este efeito, verificando-se o aumento das quantidades encomendadas, tendo em conta as vendas ao cliente final, os pedidos do retalhista ao distribuidor, deste ao produtor e do produtor ao fornecedor.

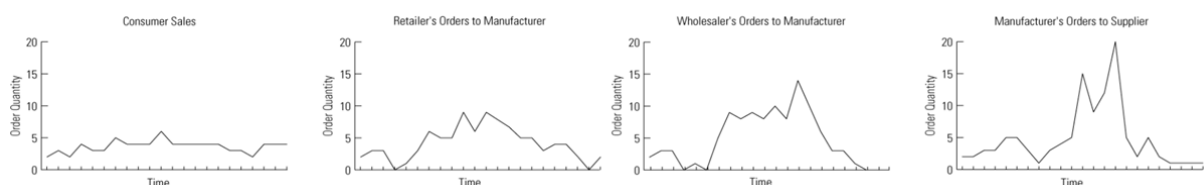


Figura 10 – Efeito chicote nas cadeias de abastecimento (Hau, Padmanabhan, e Whang 1997).

Segundo Disney e Lambrecht (2008), as causas para este efeito dividem-se em duas categorias: operacionais e comportamentais. As causas comportamentais relacionam-se com a falta de racionalidade dos elementos da cadeia, que sobrestimam ou subestimam as mudanças que ocorrem na procura, face à incerteza e complexidade de situações em que a informação é escassa. Os mesmos autores referem ainda que a falta de transparência sobre aquilo que está disponível para abastecimento por parte dos membros da cadeia, conduz a erros na tomada de decisões de abastecimento.

Por outro lado, Disney e Lambrecht (2008) identificam cinco causas operacionais que originam o efeito chicote. O processamento de variações na procura, face a novas informações ou à existência de desvios em relação a metas definidas, que levam ao ajustamento de parâmetros na gestão de *stocks*: novos níveis de *stock*, de *stock* de segurança e a atualizações da previsão da procura. Estes ajustamentos destabilizam o fluxo de materiais e de informações com a realização de novos pedidos visto que maior parte dos elementos na cadeia respondem às necessidades de abastecimento de elementos a jusante, e não à procura real dos clientes finais. Deste modo, um controlo mais centralizado do que descentralizado dos *stocks* pode conduzir a um melhor funcionamento da cadeia no seu global, segundo os mesmos autores.

Outro fator que causa este fenómeno é o tempo de resposta, sendo constituído por dois componentes segundo Disney e Lambrecht (2008): o tempo que demora um fluxo de informação e um fluxo de material a percorrer a cadeia para satisfazer um determinado pedido. Este parâmetro é crítico para o cálculo de *stocks* de segurança, níveis de encomenda, entre outros parâmetros na gestão de *stocks*, pelo que, quanto maior for o tempo de resposta, maior será a tendência para existir variabilidade deste fator e assim contribuir para o efeito chicote.

Um terceiro fator conhecido, segundo Disney e Lambrecht (2008), como causador deste efeito é a prática de quantidades mínimas e múltiplos pelo vendedor ao comprador. Esta prática resulta das políticas adotadas para os tamanhos de lotes, de produção ou transporte, com o intuito de se obterem economias de escala e otimização dos *set-ups* de produção e transporte. Deste modo, a existência de diferentes regras nas quantidades encomendas ao longo da cadeia, também favorece a existência do efeito chicote.

Um quarto fator mencionado por Disney e Lambrecht (2008) refere-se às flutuações de preço. Estas ocorrem quando existem descontos no preço, descontos de quantidade, e promoções de artigos, o que conduz a uma compra antecipada, pelos diferentes elementos da cadeia, em quantidades que não refletem as suas necessidades nesse momento. Por último, a racionalização e escassez de *stocks* também contribui para o efeito chicote porque despoletam encomendas de quantidades elevadas por retalhistas aos produtores e estes posteriormente, aos seus fornecedores, devido ao receio ou suspeita de que em determinados períodos de tempo possam ocorrer falhas ou ruturas no abastecimento de artigos (Disney e Lambrecht 2008).

Tendo em conta as diferentes causas para a existência do efeito chicote numa cadeia de abastecimento, compreende-se a importância da comunicação e partilha da procura real. Se esta for transmitida corretamente e sem enviesamentos, o planeamento de capacidades, de materiais, e de produção será facilitado, bem como a gestão de *stocks*. Além disso, os custos que se incorrem com o efeito chicote podem assim ser diminuídos. A relação entre a variância da procura e os custos que o efeito chicote provoca são representados na figura 11 (Disney e Lambrecht 2008; Hau, Padmanabhan, e Whang 1997).

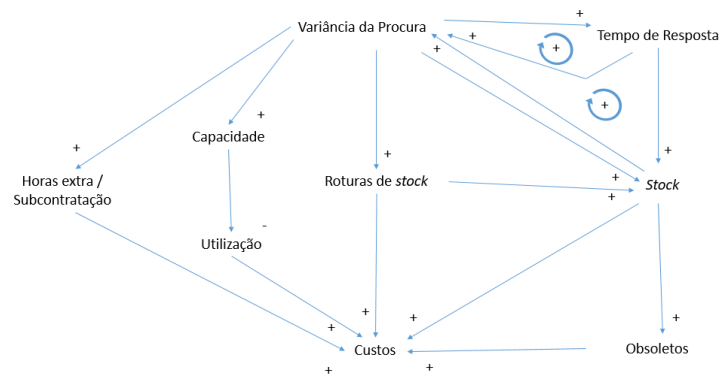


Figura 11 – Relação entre aumento da variância da procura e os custos para um elemento na cadeia de abastecimento (Disney e Lambrecht 2008).

2.6 Gestão de *Stocks*

A gestão de *stocks* faz parte dos aprovisionamentos nas organizações, fazendo ainda parte destes as compras e o armazenamento de materiais. Segundo Zermati (1987), a qualidade da previsão dos consumos, de vendas e todos os procedimentos associados a estas são aspetos que afetam um melhor ou pior desempenho na gestão de *stocks*.

De acordo com o mesmo autor e Carvalho e Guedes (2017), o *stock* pode ser definido como existências de artigos destinados a consumo, garantindo este um dado nível de serviço aos utilizadores do mesmo a um custo mínimo, permitindo uma maior eficiência nas atividades que requirem esse *stock* como *input*.

Os *stocks* podem ser classificados de acordo com a sua função e características, em categorias como (Zermati 1987):

- **Mercadorias** - produtos comprados para serem revendidos, não existindo transformação dos mesmos (não lhes é acrescentado valor diretamente);
- **Matérias-primas** - produtos utilizados para serem transformados em produtos em curso ou acabados;
- **Matérias consumíveis** - produtos que concorrem diretamente (ex. componentes como cavilhas, entre outros) ou indiretamente (ex. óleo de lubrificação) para a produção.
- **Semi-produtos** - produtos que resultam de operações anteriores sobre matérias-primas ou outros semi-produtos, também designados de produtos em vias de fabrico ou em curso;
- **Produtos acabados** - produtos cujas transformações de produção necessárias estão finalizadas, estando aptos para venda;
- **Embalagens**
- **Resíduos** – materiais que resultam dos processos de produção, como aparas de madeira, aço, entre outros.

Alguns conceitos quanto a unidades de referência no âmbito da gestão de *stocks* são importantes referir (Zermati 1987):

- **Unidade de medida/contagem** – unidade utilizada para contar o *stock* (metro, metro quadrado, metro cúbico, quilograma, tonelada, etc.)
- **Unidade de embalagem (*Issue Multiple*)** – quantidade, segundo uma dada unidade de medida, que uma paleta ou embalagem de fornecimento contém (caixa de 50 peças, barril de 20 litros, saco de 20 Kg, paleta de 250 peças, etc.)

- **Unidade de compra ou quantidade mínima de encomenda** – quantidade mínima a comprar ao fornecedor para realizar uma encomenda (100 Kg de cimento em sacos de 20 Kg, 20 paletes de 1000 peças, etc.)
- **Movimento de *stock*** – de entrada por via de entregas de fornecedores, devoluções, reparações e de saída por meio de serviço ao cliente, prejuízos, etc.

Também para o mesmo autor, porque existe uma diferença entre o ritmo das entregas e o momento da necessidade dos produtos, o *stock* assume um papel regulador entre os dois fluxos (abastecimento e consumo) normalmente dessincronizados. Este refere ainda que não deve ser constituído *stock* para além do necessário a este papel. Por um lado, se o ritmo de consumo for superior ao ritmo das entregas de um dado produto, ocorrerá uma escassez de *stock*, pelo que a probabilidade de ocorrerem ruturas aumenta. Por outro, se o contrário se verificar, irá existir excesso de *stock* e dessa forma um aumento de custos de posse com o mesmo, e uma maior necessidade de espaço para o armazenar. De seguida são apresentadas algumas vantagens na constituição de *stocks*, de acordo com Zermati (1987):

- **Evitar escassez e ruturas** - a compra de grandes quantidades de artigos em antecipação a instabilidades nas cadeias de abastecimento, em situações de crises económicas, políticas, etc; a produção para *stock* de produtos acabados quando existe sazonalidade no abastecimento de certas matérias-primas ou para lidar com insuficiências em épocas de escassez;
- **Especulação** - compra de artigos a baixo preço para revenda a preço mais elevado;
- **Produto de consumo frequente com produção irregular** – por exemplo, produção de vinho para *stock* após as vindimas, para ser consumido ao longo do ano;
- **Descontos de quantidade** - constituição de *stock* para aproveitar a redução do preço ao comprar elevadas quantidades;
- **Dificuldade em transportar pequenas quantidades** – imposição de entregas em contentores, camiões completos;
- **Variabilidade no consumo** – as previsões de consumo ou de vendas contêm erros; o *stock* que não for consumido num dia, será armazenado para o seguinte, e terá de ser suficiente para abarcar com as mudanças de consumo maiores ou menores, evitando-se existência de ruturas de *stock*;
- **Variabilidade na entrega** - *stock* permite o funcionamento ou satisfação das encomendas dos utilizadores durante um determinado período que cubra, quando ocorrem interrupções na cadeia de abastecimento (atrasos, avarias de transportes, etc.).

Por outro lado, a constituição de *stock* tem os seguintes inconvenientes (Zermati 1987):

- **Perigo de obsolescência** - artigos com prazos de validade ou ciclos de vida do produto pequeno, têm um maior risco de se tornarem obsoletos, constituindo-se posteriormente prejuízos;
- **Imobilização de capital sem qualquer lucro** - é um desperdício do ponto vista financeiro, pois incorre-se em custos de oportunidade (o capital investido em *stock* poderia ser aplicado para outros fins);
- **Atravancamento de espaços** - necessidade de espaço para armazenar mais *stock*, traz uma maior exigência ao nível do funcionamento de armazéns e transportes;
- **Segurança e proteção do *stock*** – a constituição de *stock*, tanto pelo seu valor como pelas quantidades a armazenar, exige garantir a sua segurança para evitar furtos e/ou roubos e sua proteção contra incêndios, inundações, e outros eventos que possam danificar o *stock*.

Na gestão dos *stocks* existem questões que se levantam para uma análise do mesmo: Porquê esse *stock* em particular? Quando ter esse *stock*? Como obter esse *stock*? Onde armazenar esse

stock? A maior parte destas questões não pode ser respondida sem antes se compreender a natureza da procura dos *stocks* em questão, pois estes terão fins e comportamentos da procura diferentes, o que implica diferentes formas de gerir os *stocks*, tanto a nível de conceitos como nos métodos empregues (Muller 2003). A natureza da procura de um *stock* pode ser classificada como independente ou dependente.

No caso dos materiais, a natureza da procura dos *stocks* enquadra-se na de procura dependente, como é o caso também dos *stocks* em vias de fabrico. Estes *stocks* encontram-se tipicamente no setor industrial, em que a procura de um artigo está associada a outra, isto é, a procura que é criada para um artigo será função da procura final de um dado produto acabado. A relação de dependência e hierarquia entre os artigos é expressa segundo a *BOM* do produto acabado em questão (Muller 2003).

As características deste tipo de *stocks* são muito diferentes dos *stocks* com procura independente. Em relação à previsão destes artigos, esta é feita a partir de um plano mestre de produção, que serve de *input* para a previsão de consumos de materiais em fábrica. O controlo deste tipo de *stocks* é feito de igual modo para todos artigos, já que todos têm igual importância, visto serem todos necessários existirem para se produzir efetivamente o produto final completo. Os lotes destes artigos são discretos e variam de acordo com as necessidades individuais dos mesmos e restrições na sua compra (*MOQ*, meio de transporte, etc.). No que toca ao racional do reaprovisionamento dos mesmos, este é realizado normalmente de acordo com os modelos *MRP* (*Materials Requirements Planning*) e *JIT* (*Just in Time*) (Guedes 2012).

Esta abordagem de reabastecimento é orientada a requisitos e necessidades e não ao mercado, pelo que os artigos para a produção de um produto acabado são encomendados quando necessários, de acordo com a procura prevista do produto final, que é normalmente aleatória, mas previsível através do plano mestre de produção (Muller 2003). Deste modo, não existem muitas vezes padrões semelhantes ou muito consistentes porque um dado sequenciamento de produção no passado pode, muito provavelmente, não voltar a ser repetido no futuro, face às incertezas e mudanças que ocorrem diariamente em ambientes fabris, segundo Muller (2003); Guedes (2012).

O *stock* total em armazém pode ainda ser dividido em duas parcelas correspondentes ao *stock* de segurança e ao *stock* cíclico, segundo Carvalho e Guedes (2017). Esta divisão permite compreender e caracterizar melhor o comportamento do *stock* como um todo. Os mesmos autores referem ainda a possibilidade de existir *stock* estratégico ou sazonal que ocorre em antecipação a faltas de capacidade de produção futuras devido a picos de procura ou a períodos de paragem prolongados (férias de colaboradores, etc.). Na figura 12, encontra-se representada a evolução do *stock* para uma situação em que a procura ou consumo são regulares e o período entre entregas também, presumindo-se esta representação como uma situação teórica.

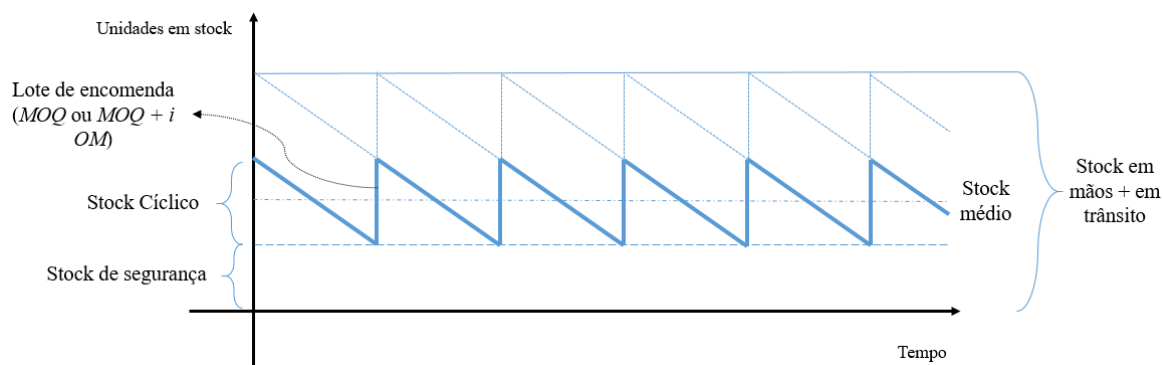


Figura 12 – Evolução do *stock* com o tempo (i - número discreto de vezes necessárias para igualar a quantidade de encomenda pretendida) (Zermati 1987; Carvalho e Guedes 2017).

De acordo com Carvalho e Guedes (2017), o nível de *stock* é influenciado pelo número de pontos de *stock* numa cadeia de abastecimento, pela sua dispersão relativa, pela duração e fiabilidade das operações de produção e transporte, pela qualidade das previsões e ainda pela volatilidade dos mercados.

2.6.1 *Stock* cíclico

O *stock* cíclico, também referido como *stock* ativo segundo (Zermati 1987), resulta, por exemplo, das encomendas realizadas aos fornecedores que atendem às necessidades de consumo ou procura previstas ou conhecidas. Por vezes, há a imposição de quantidades mínimas e múltiplos de encomenda com o intuito de se reduzir custos, por meio das economias de escala obtidas com a produção de maiores quantidades nas operações de produção, montagem, e transporte. Desta forma, existe um *trade-off* entre as economias obtidas e os custos de posse que se geram com tal decisão (Carvalho e Guedes 2017).

Carvalho e Guedes (2017) mencionam ainda que do lado do abastecimento da fábrica, é dada importância à maximização da utilização das capacidades dos transportes, procurando-se que estes circulem completos. Os autores argumentam que isto sucedesse porque normalmente existe um planeamento mais protocolar e a uma menor dispersão geográfica entre o fornecedor e o cliente. Segundo os mesmos, estas condições conduzem a ciclos de *stocks* mais longos pelo transporte de mais carga do que a necessária ao consumo, de montante para jusante, pelo que os níveis médios de *stock* terão tendência a aumentar.

2.6.2 *Stock* de segurança

O *stock* de segurança permite satisfazer as necessidades dos utilizadores, quando o abastecimento falha devido a imprevistos nas operações, previsões erradas ou a acontecimentos não controláveis, quer estes ocorram do lado do abastecimento e/ou do lado da procura, procurando-se evitar longos tempos de espera, segundo Zermati (1987).

Carvalho e Guedes (2017) referem que do lado do abastecimento do produtor, de montante para jusante, o comportamento da procura é mais previsível se a integração e relacionamento entre os parceiros da cadeia de abastecimento forem maiores e mais formais, e a localização destes o mais próxima possível. Deste modo, a constituição de *stocks* de segurança em pontos mais afastados do mercado terá maior utilidade para lidar com incertezas de operações e não do mercado, segundo os mesmos autores. Estes aludem ainda que a circulação antecipada de fluxos de informação entre os elos da cadeia de jusante para montante, em conjunto, com um planeamento agregado, ajuda a diminuir a necessidade de *stocks* de segurança, já que menor será a incerteza do lado da procura de abastecimento.

Dimensionamento do *stock* de segurança

No dimensionamento de *stocks* de segurança é necessário compreender os vários fatores passíveis de afetarem a sincronização do fluxo de abastecimento dos materiais, de acordo com as necessidades previstas. Seguidamente, são apresentados alguns fatores que influenciam a necessidade de *stock* de segurança referidos por Luthra e Roshan (2011), e que se enquadram para *stocks* de materiais:

- **Constrangimentos do lado do abastecimento** – o *lead time* de resposta, dependente das distâncias e das relações entre fornecedores e clientes, a capacidade de abastecimento do fornecedor, o poder de negociação dos fornecedores e a variedade de fornecedores são fatores que pesam na necessidade de um *stock* de segurança maior ou menor;

- **Procura** – para uma procura estável, menor será a necessidade de *stocks* de segurança, em oposição a uma procura instável, para a qual a necessidade será maior; os erros de previsão também influenciam a necessidade de *stock* de segurança, já que quanto maior o erro entre a procura prevista e a procura real, maior será, em princípio, a necessidade de *stock* de segurança.
- **Custos** – os custos logísticos no abastecimento: a relação entre custos de aquisição e posse de inventário *versus* custos de rutura de *stocks* afetam o nível de *stock* de segurança necessário, já que níveis elevados implicam maiores custos de aquisição e posse mas custos com ruturas menores, e vice-versa;
- **Modelo de reaprovisionamento** – caso estejam implementados modelos de colaboração vertical na cadeia de abastecimento, como por exemplo o *Vendor Managed Inventory*, a constituição de *stock* de segurança terá de considerar o mesmo;

O nível de serviço logístico também é um parâmetro frequentemente considerado para o cálculo de *stocks* de segurança. É um conceito que representa, em percentagem, o número de vezes que o cliente é satisfeito sem ocorrerem ruturas de *stock*, segundo Luthra e Roshan (2011).

Schmidt, Hartmann, e Nyhuis (2012) referem que as publicações sobre o dimensionamento de *stocks* de segurança é escassa. Estes apresentam as principais abordagens no cálculo de *stocks* de segurança, tendo por base uma fórmula base padrão que multiplica um fator de segurança, dependente do nível de serviço desejado, pelo desvio padrão da procura durante o *lead time*. Este método segundo os autores tem um melhor desempenho quando a variância do tempo de abastecimento é baixa.

$$NSS = FS (NS) \times DP^* \quad (2.1)$$

Onde:

NSS, é o nível do *stock* de segurança
 FS, é o fator de segurança
 NS, é o nível de serviço
 DP*, é o desvio padrão da procura durante o *lead time*.

Os mesmos autores apresentam ainda outros oito métodos de cálculo através de modificações à equação padrão em (2.1), incorporando outros fatores que influenciam o *stock* de segurança, como a variabilidade na procura e no abastecimento. A maior parte dos métodos não poderão ser aplicados em todas as situações, já que os pressupostos tidos para o desenvolvimento dos mesmos terão de se verificar. Em especial, a procura deverá seguir uma distribuição normal, ou mesmo outros parâmetros utilizados nesses métodos, como o tempo de abastecimento.

As exceções são o terceiro método do artigo, apresentado na equação (2.2), e o último método reportado por Schmidt, Hartmann, e Nyhuis (2012), que podem ser aplicados independentemente da distribuição estatística da procura. Os autores mencionam ainda que o terceiro método tem um melhor desempenho quando a variância do tempo de abastecimento é média ou elevada e a variância da procura é pequena ou média.

$$NSS = FS (NS) \times DP_F \times \sqrt{PE} \quad (2.2)$$

Onde:

NSS, é o nível do *stock* de segurança
 FS, é o fator de segurança
 NS, é o nível de serviço
 DP_F é o desvio padrão do erro de previsão, estimado através do erro quadrático médio entre procura prevista e a real
 PE é o prazo de entrega.

Em função do contexto e especificidade da situação em análise, a abordagem escolhida no dimensionamento de *stocks* de segurança pode ter as suas vantagens e desvantagens. É ainda sugerido pelos mesmos autores que a futura volatilidade dos parâmetros considerados nestes métodos, pode ser incluída no cálculo de *stocks* de segurança.

2.6.3 Custos com *stock*

Os seguintes custos estão associados a *stocks* (Zermati 1987; Guedes 2012):

- **Custos de posse do *stock*** – que engloba custos de capital, de manutenção, de armazenagem e de risco;
- **Custos de encomenda/aprovisionamento** – dos quais fazem parte o preço de aquisição ao fornecedor, o custo de transporte ou custo de *set-up* no caso da produção e o custo de processamento das encomendas (que é função do número de encomendas);
- **Custos de rutura de *stocks*** – que abarca o custo de vendas perdidas associado à procura ou pedidos não satisfeitos e o custo de atrasos referentes a encomendas especiais fora do ciclo normal de aprovisionamento.

2.6.4 MRP

O *MRP* (*Materials Requirements Planning*) é uma abordagem utilizada para o reaprovisionamento de materiais, estabelecendo a ponte entre o plano mestre de produção e o planeamento dos materiais. Deste modo, este determina quais os materiais e as quantidades necessárias a ter em *stock* e ainda o momento de entrega e de produção de cada produto acabado, de acordo com a procura final do mesmo. Foi introduzido em 1975 por *Joseph Orlicky*, tendo por base o conceito do item certo, na quantidade certa, no tempo certo (Muller 2003; Jacobs e Chase 2010).

Frequentemente, janelas de congelamento são definidas para evitar mudanças e instabilidades nos planos já delineados pelo *MRP* para que desta forma sejam cumpridos até um dado horizonte de tempo. Além disso, informações sobre níveis de inventário são mantidas, como por exemplo, quantas unidades estão em *stock* (*stock* em mãos), as entregas futuras esperadas (*stock* em trânsito) e o tempo necessário para reabastecer um determinado artigo (*lead time*). O controlo dos *stocks* de procura dependente tem como principal objetivo apoiar o plano mestre de produção. Deste modo, se um determinado artigo tiver um nível de *stock* próximo de zero, não será lançada qualquer tipo de encomenda, enquanto não surgir uma necessidade desse material pelo plano mestre de produção (Jacobs e Chase 2010; Muller 2003).

O *MRP* para funcionar corretamente depende de sistemas de informação (*software*) e equipamentos (*hardware*) que possibilitem a recolha e tratamento de dados, sendo necessário garantir a qualidade das informações processadas pelo mesmo, segundo Muller (2003). De referir ainda que o *MRP* normalmente está integrado num *ERP* (*Enterprise Resource Planning*), dando este suporte à tomada decisão no planeamento e controlo na gestão de *stocks* (Jacobs e Chase 2010).

3 Problema proposto

Neste capítulo é descrito o problema proposto de uma forma mais detalhada, sendo apresentada uma visão geral da fábrica *Board on Frame* relativamente ao seu *layout* conceptual, os materiais utilizados, as rotinas de planeamento, e ainda uma breve referência a zonas de armazenagem, mais em particular ao armazém *boards*.

3.1 Fábrica *Board on Frame*

Em resultado da industrialização de uma nova gama de produtos na fábrica *BoF* e consequente alteração do seu *layout* para acomodar novos equipamentos de produção, fluxos produtivos e aumentos de volumes de produção previstos para os próximos cinco anos, a capacidade dos armazéns das matérias-primas ficou limitada em termos de espaço disponível para arrumação dos materiais.

Atualmente é utilizada uma parte do armazém de produtos acabados para armazenar matérias-primas, sendo esta uma solução temporária, já que existe a intenção de aumentar os espaços dedicados a armazéns para breve. Como consequência, esta situação acaba por exigir que o armazenamento de produtos acabados seja realizado fora do *IKEA Industry* Portugal nos meses de Julho e Agosto. Nestes meses acontece um aumento significativo do *stock* de produto acabado para antecipar a falta de capacidade de produção devido a paragens de produção durante o período de férias dos colaboradores, permitindo que as encomendas desses meses e seguintes, continuem a ser satisfeitas.

A laboração da fábrica funciona em três turnos. O primeiro das 7h às 15h, o segundo das 15h às 23h e o terceiro das 23h às 7h. O número de colaboradores atual é de aproximadamente 1500 pessoas para o complexo industrial global. O ano fiscal utilizado pelo *IKEA Industry* começa em setembro do ano civil e acaba em agosto do ano civil seguinte. Este período corresponde ao ciclo de negócio do grupo *IKEA*. A designação em sistema do armazém de produto acabado comum às duas unidades produtivas é o 02B (021), a da unidade *BoF* é o 02E (022) e por fim da unidade *PFF* 02K (025).

3.1.1 *Layout* da fábrica *BoF*

Na figura 13 é apresentado o *layout* conceptual atual da fábrica *BoF*. Neste existem dois fluxos produtivos distintos, o primeiro relativo a produtos acabados do tipo *lacquer & print* e o segundo do tipo *foil & wrapping*. O armazém dos materiais de embalagem localiza-se numa zona posterior à etapa de montagem e embalagem do fluxo produtivo, enquanto o armazém das placas encontra-se numa zona adjacente ao início de ambos os fluxos produtivos.

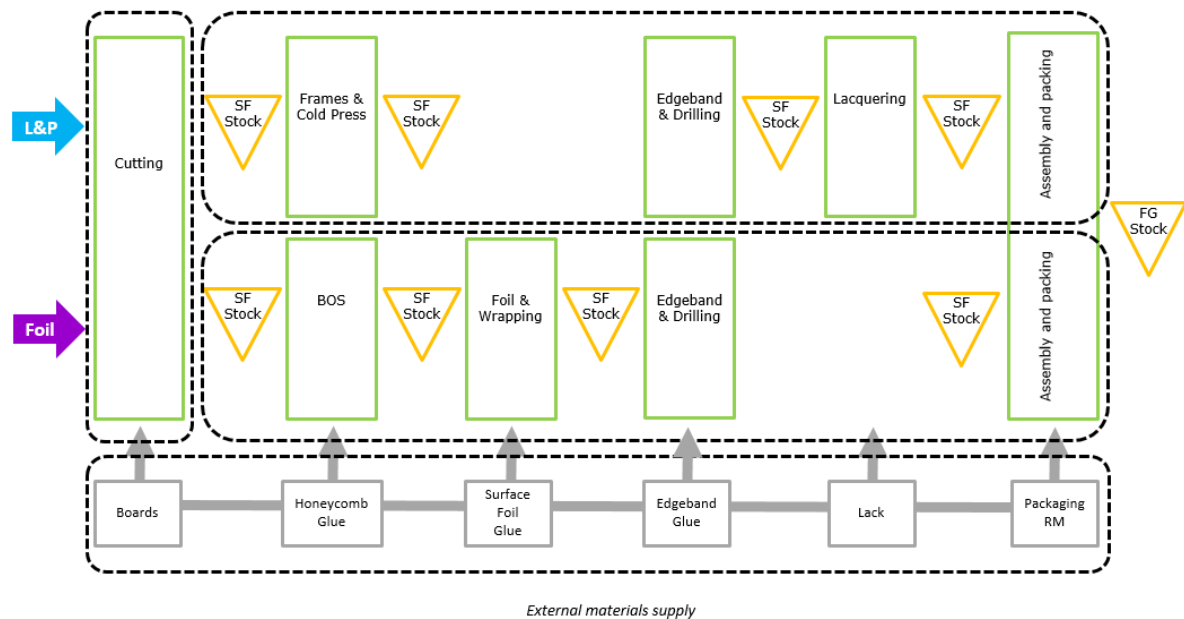


Figura 13 – Layout conceptual da unidade *BoF* (Fonte: *IKEA Industry Portugal S.A.*).

3.1.2 Rotinas de planeamento

A divisão central do *IKEA* fornece o plano de previsões das vendas e encomendas de clientes a satisfazer, sendo estes dois os principais *inputs* (procura) para a elaboração do plano mestre de produção para um horizonte de 52 semanas. Com base neste, o planeamento da produção é realizado tendo em conta a existência de uma janela de congelamento de 8 semanas, que impede alterações significativas de produção nesse período por parte do planeador mestre da produção. Uma das razões para evitar mudanças são as restrições quanto a disponibilidade de materiais que podem ocorrer. Com base no plano de produção elaborado, este traduz-se posteriormente num plano sequenciado de ordens de produção num horizonte de 2 semanas para cada fluxo produtivo representado no *layout* da fábrica *BoF*. Também é realizada uma partilha de informação sobre as previsões das necessidades das matérias-primas para que desta forma os fornecedores analisem a sua capacidade de resposta aos pedidos. Caso verifiquem que não conseguem responder às encomendas, a seleção de outro fornecedor pode ser necessária realizar, sendo este processo executado pelo departamento de compras. Frequentemente há uma necessidade de revisão do planeamento devido a imprevistos ou atrasos das ordens de produção. O ciclo de aprovisionamento começa à terça-feira após a execução do *MRP* no dia anterior.

O departamento de planeamento da produção e de materiais na *BoF* é constituído por 11 colaboradores, distribuídos pelas seguintes funções: planeadores de materiais, de produção, gestão de inventários, coordenador da produção e responsável do departamento.

O gestor de inventários é responsável pela verificação do *stock* real e sua comparação com o *stock* em sistema, efetuando-a quatro vezes durante o ano.

Os planeadores de materiais verificam diariamente se o material a entregar no dia anterior foi realmente entregue, se existem ruturas de materiais e confirmam ainda a expectativa de cumprimento das encomendas pelos fornecedores em relação à data de entrega e quantidades das matérias-primas pedidas, podendo estes atuar antecipadamente caso se detetem problemas de fornecimento. Os fornecedores têm 3 dias para darem esta confirmação, segundo os contratos celebrados. Desta forma, a monitorização da disponibilidade de *stock* de matérias-primas é realizada para se garantir que a produção em plano seja exequível.

3.1.3 Materiais

Os materiais (matérias-primas, neste caso) necessários à produção dos produtos acabados na *BoF* são placas, estruturas em favo de mel, colas, películas de superfície, orlas, tintas. A estes juntam-se os materiais de embalagem. Cada classe segue uma designação própria em sistema.

Na tabela 1 são apresentadas informações relativamente ao período médio em *stock* destas classes de materiais. Estes valores são uma referência para as classes de materiais apresentadas, já que em cada uma existem referências com diferentes características.

Tabela 1 - Período médio em *stock* das classes dos materiais (Fonte: *IKEA Industry Portugal S.A.*).

Classe de materiais	Período médio em <i>stock</i> (dias)
Placas	13
Estruturas de cartão em favo de mel	15
Colas	~21
Películas de superfície	30
Orlas	17
Tintas	17
Materiais de embalagem	14

No que respeita aos materiais de embalagem estes são classificados em seis grupos e dentro destes são novamente agrupados segundo outras categorias, totalizando-se 33 grupos de produto. O número de referências total para os materiais de embalagem é de 741. Atualmente existem 31 fornecedores nacionais e internacionais para os materiais de embalagem.

A classificação dos materiais de embalagem e ainda informações sobre o número de paletes atribuídas ao *stock* de segurança atual, bem como o número de referências, são apresentados no anexo A. Através de relatórios disponíveis em sistema, foi possível caracterizar a classe dos materiais de embalagem nos seus seis grupos em relação aos tempos de abastecimento, apresentados na tabela 2.

Tabela 2 – Dados sobre o *lead time* teórico, real e desvio padrão do *lead time* real.

Item group	LT teórico médio	LT real médio	Desvio padrão do LT real
<i>Board Components</i>	34	37	10
<i>Corrugated Board</i>	8	8	1
<i>Fittings & Metal Components</i>	21	22	5
<i>Honeycomb Paper</i>	15	15	1
<i>Packaging Foils</i>	34	34	6
<i>Packaging Material</i>	16	17	5

Dos materiais de embalagem foram desconsiderados do grupo *Packing Material*, os grupos de produto do tipo *Adhesive Tape*, *Labels* e *Ribbon*, atendendo ao facto da unidade logística destes ser em caixas e não em paletes, não existindo interesse em incluí-los na análise. Desta forma, 711 itens foram considerados para análise.

A quantidade mínima de encomenda mais comum em sistema para os itens em análise é de 1 palete, com o valor máximo a chegar às 78 paletes.

3.1.4 Zonas de armazenagem

Materiais de embalagem

A zona de armazenagem do grupo dos materiais de embalagem é constituída por três zonas distintas. Numa determinada zona estão localizados os *racks* para o armazenamento de paletes e noutra um *mezannine*, a uma determinada altura do solo, que comporta também espaço para armazenagem de paletes. Por fim, existe ainda outra localização de espaço em solo, utilizada para a arrumação de paletes que não podem ser empilhadas a vários níveis no *mezannine* devido a restrições de segurança.

Placas

A zona de armazenagem da classe das placas (*boards*) é constituída por duas zonas, uma principal de maior dimensão (zona 1) e outra secundária (zona 2). O *layout* deste armazém é apresentado no anexo B. A receção e conferência do material é realizada numa zona externa ao armazém, na proximidade da porta de entrada. Algumas matérias-primas desta classe necessitam de inspeção (controlo de qualidade), registando-se informações sobre o seu estado aquando a sua arrumação.

A unidade logística ou de carga utilizada é a paleta para todo o tipo de referências neste grupo, não existindo uma dimensão padrão para as paletes, já que o tamanho destas é função das características do material encomendado. A arrumação deste tipo de materiais é realizada por empilhamento em blocos, com as paletes a serem colocadas diretamente no chão, em linha, e empilhadas em altura numa dada localização. Neste armazém estão disponíveis 79 localizações na zona principal até uma altura de 8 metros, enquanto na zona secundária estão disponíveis 13 colunas com possibilidade de empilhamento até 3 metros. As localizações estão dimensionadas para a paleta de maior dimensão a armazenar (5700 mm x 2440 mm). As restrições de altura máxima de empilhamento decorrem apenas das regras de segurança impostas. Não existem restrições quanto ao tipo de material que é possível de empilhar, as únicas características que limitam a escolha da localização do material, no caso para o grupo de material HDF e *Chipboards* é a sua sensibilidade a correntes de ar que acabam por danificar a qualidade do material. Face a esta situação, o material é colocado em zonas mais afastadas da zona de entrada do armazém.

O sistema de localização utilizado para os artigos em *stock* neste armazém é o de localização fixa, apesar de atualmente, face ao aumento de *stock* ocorrido, um sistema misto de localização ter sido adotado. A regra *FIFO* é seguida para o levantamento do material em armazém e devido à forma de empilhamento, muitas vezes é necessário retirar o material mais recente da localização, para se retirar o mais antigo. O equipamento de armazenagem utilizado é um empilhador (*KALMAR*) responsável tanto pela arrumação como pelo levantamento do *stock* para satisfação dos pedidos de abastecimento às linhas de produção.

Nas laterais de cada fluxo produtivo estão ainda localizados outros espaços de armazenagem, que contêm, por exemplo, *racks*, para o armazenamento de outras matérias-primas necessárias ao abastecimento da produção, próximos do ponto de entrada das mesmas no fluxo produtivo.

3.2 Trabalho a desenvolver

Tendo em conta o descrito em 3.1, além do aumento da atividade operacional da fábrica e posterior limitação de armazenagem sentida pela unidade, existem ainda outras circunstâncias que decorrem do sistema de aprovisionamento, da procura (necessidades de consumo) e ainda de acontecimentos internos, que influenciam as necessidades de *stock* e de armazenagem.

Do lado da procura dos materiais, os seguintes acontecimentos influenciam a quantidade de *stock* a ter em armazém e consequentemente o espaço para o arrumar:

- Alterações no plano de previsão de vendas (*SPI – Supply Plan Information*) e novas encomendas, que podem implicar a revisão das necessidades de matérias-primas;
- Flexibilidade necessária para permitir alterações tanto no sequenciamento das ordens de produção como no plano de produção;
- Excedente de *stock* devido a alterações e/ou desvios ao plano de produção;

Do lado do abastecimento, os seguintes acontecimentos afetam a quantidade em *stock* e posterior espaço para armazenagem:

- Nível de serviço dos fornecedores que pode exigir mais *stock* de segurança atendendo ao cumprimento dos mesmos em relação às quantidades, datas e qualidade das encomendas (ver tabela 3); as diferenças nos prazos de entrega dos materiais que decorrem:
 - Do tipo de estratégia de produção utilizada, por exemplo, materiais *make-to-stock* têm prazos de entrega menores do que materiais *make-to-order*. Para o caso de materiais *make-to-order* poderá ser necessário mais *stock* em armazém, exigindo mais espaço em armazém;
 - Dispersão dos fornecedores (mais afastados ou mais próximos da fábrica, ver tabela 3) e o meio de transporte utilizado, podem influenciar a necessidade de mais *stock* de segurança contra eventualidades que possam acontecer no tempo da entrega;
- Antecedência das entregas dos fornecedores em relação ao momento de consumo, quanto menor a diferença entre a data da antecedência da entrega e a data do momento de consumo, menor será a necessidade de espaço para armazenar *stock* em mãos.
- Parâmetros como a quantidade mínima de encomenda e múltiplos de encomenda, já que quanto menor a diferença entre a quantidade encomendada e as necessidades de consumo, menor será o *stock* resultante, e por isso menos excesso, e menor necessidade de espaço para armazenagem.
- Uma relação de proximidade, tanto de localização e das relações entre fornecedores e o *IKEA Industry* pode potenciar a exploração de outras formas de diminuição do *stock* em mãos e consequente necessidade de armazenagem. Por exemplo, o fornecedor comprometendo-se em possuir *stock* (de segurança, por exemplo) de materiais nas suas localizações, permitiria ao *IKEA Industry* diminuir o seu próprio nível de *stock* (de segurança e/ou cíclico por exemplo), já que em pouco tempo (dependendo da sua distância) conseguiria obter o fornecimento desses materiais.

Do lado interno, os seguintes acontecimentos afetam a quantidade em *stock* e posterior necessidade de espaço para armazenagem:

- Desvios de inventário que ocorrem pela diferença entre aquilo que está registado no sistema informático e aquilo que efetivamente existe fisicamente. As causas para estes desvios são diversas, como, por exemplo, desvios entre o consumo teórico e real de materiais, desvios devido a acidentes que provocam desperdício de materiais e não são registados pelos colaboradores, ou ainda desvios no registo das entradas de materiais, quando são entregues numa quantidade inferior à expectável, gerando-se uma diferença no registo dos *stocks*.

É de referir ainda que os contratos entre o *IKEA Industry* e os seus fornecedores atendem aos *incoterms*. Estas regras balizam o comércio internacional, e foram introduzidas em 1936, tendo sofrido várias alterações, com a última a ocorrer em 2010. O *International Chamber of Commerce* é a entidade responsável pelo alinhamento destas regras com novas práticas de comércio que surjam, permitindo acordar obrigações entre duas partes, vendedores e compradores, em relação a vários pontos como, a modalidade de entrega, o ponto de transferência do risco e custo, etc. O termo *DAP (Delivered at Place)* - Entregue no local destino, é um *incoterm* utilizado para artigos que são entregues no local de destino, designado pelo comprador ao vendedor. O vendedor é, neste caso, o responsável pelo risco e custo do transporte da mercadoria até ao seu momento de passagem ao comprador. Este *incoterm* veio substituir um termo anterior à versão de 2010, *DDU (Delivered Duty Unpaid)* - Entrega não desalfandegada, sendo o seu equivalente. Uma tabela exemplificativa dos *incoterms* existentes é apresentada no anexo C.

Em sistema dos 711 itens considerados para análise, 152 itens têm *stock* de segurança nulo, não existindo atualmente um procedimento padrão para a definição do *stock* de segurança no departamento.

As duas partes presentes no *stock* serão abordadas, o *stock* de segurança através da sua redefinição para os materiais de embalagem, e o *stock* cíclico através de uma análise da redução dos *MOQ* desta mesma classe de materiais. Um estudo sobre o modelo de aprovisionamento dos fornecedores para se averiguar quais estão em condições será realizado, para se ajustar a antecedência da entrega das encomendas, o mais possível, ao momento da necessidade de consumo. Este conjunto de ações pretendem contribuir para uma redução do nível de *stock* médio em armazém.

Em consequência do ponto anterior, a definição da capacidade de armazenagem para cada classe de material também será útil para o departamento, já que atualmente não existe um indicador da capacidade livre de armazenagem dos espaços na fábrica *BoF*. A monitorização da evolução do nível de *stock* previsto contra a estimativa da capacidade livre de armazenagem permitiria ao departamento antever, por exemplo, em que períodos a capacidade do armazém é muito ou pouco utilizada, e até mesmo detetar se existirão picos no nível de *stock* previsto que ultrapassem a mesma. Para este caso, desenvolveu-se uma estimativa da capacidade do armazém *boards* que armazena a classe de materiais de placas.

Tabela 3 – Dados sobre o nível de serviço dos fornecedores dos materiais de embalagem e sua localização, considerando os 711 itens em análise (calculado de acordo com os pressupostos do Método B para o fator Nível de serviço do fornecedor).

Fornecedor	Nível de serviço			Localização
	Datas	Quantidade	Qualidade	
A1	100,00%	100,00%	100,00%	Portugal
A2	98,86%	100,00%	99,47%	Portugal
A3	99,42%	100,00%	100,00%	Polónia
A4	90,09%	100,00%	99,94%	Alemanha
A5	87,74%	100,00%	100,00%	Polónia
A6	98,77%	100,00%	99,99%	Portugal
A7	99,51%	100,00%	98,15%	Alemanha
A8	100,00%	99,43%	100,00%	Portugal
A9	99,47%	100,00%	99,64%	Espanha
A10	97,72%	99,96%	100,00%	Portugal
A11	87,38%	99,62%	99,47%	Polónia

A12	98,01%	100,00%	99,56%	Eslováquia
A13	97,19%	100,00%	100,00%	Portugal
A14	78,41%	100,00%	99,67%	Polónia
A15	98,90%	99,87%	100,00%	Portugal
A16	98,10%	100,00%	99,06%	Portugal
A17	99,84%	100,00%	100,00%	Portugal
A18	98,84%	100,00%	98,29%	Portugal
A19	100,00%	100,00%	80,03%	Portugal
A20	93,54%	99,97%	99,77%	Portugal
A21	95,97%	100,00%	100,00%	Portugal
A22	98,55%	99,99%	99,97%	Portugal
A23	100,00%	100,00%	100,00%	Itália
A24	98,95%	100,00%	100,00%	Portugal
A25	99,74%	100,00%	99,28%	Portugal
A26	85,98%	100,00%	94,94%	Polónia

4 Propostas de melhorias na gestão de *stocks*

4.1 Redefinição dos *stocks* de segurança

Nesta seção é apresentada a redefinição dos *stocks* de segurança dos materiais, nomeadamente, os materiais de embalagem, tendo em conta o método apresentado em 2.6.2 na equação (2.2) e ainda outra proposta desenvolvida com a orientação do departamento.

Inicialmente, face aos métodos encontrados e referidos no capítulo 2.6.2, para a definição de *stocks* de segurança, verificou-se que a fórmula mais frequentemente utilizada na literatura, que considera a variabilidade do lado a procura ou consumo e a variabilidade do lado do abastecimento ou entregas, exige que os parâmetros utilizados na fórmula de cálculo, sigam uma distribuição normal.

Tal não se verificou para o caso da procura (previsão de consumos dos materiais), que não se assemelha a uma distribuição normal, visto que esta é caracterizada por um comportamento intermitente no horizonte de análise considerado. Este comportamento da procura resulta, como referido no capítulo 2.6, do facto da procura dos materiais ser dependente e orientada às necessidades de consumo que resultam do *MRP*. Não obstante, um método apresentado em 2.6.2 na equação (2.2), que recorre a um erro de previsão entre a procura prevista e a real, pode ser utilizado independentemente da distribuição estatística seguida pela procura. Deste modo, esse mesmo método foi aplicado, sendo este apresentado na seção 4.1.1.

Por outro lado, as fórmulas encontradas, que têm por base cálculos estatísticos, não consideram os fatores requeridos pelo departamento na sua totalidade, face à situação descrita no capítulo 3. Deste modo, em conjunto com o departamento procurou-se desenvolver uma ferramenta no *Microsoft Excel* que permitisse ajustar o cálculo dos *stocks* de segurança de acordo com a importância atribuída a cada fator incluído na fórmula de cálculo desenvolvida. Este método é apresentado na seção 4.1.2.

O nível de serviço definido pelo departamento para os materiais de embalagem foi de 90%.

4.1.1 Método A

Schmidt, Hartmann, e Nyhuis (2012) expõem um método de cálculo para dimensionar *stocks* de segurança apresentado na seção 2.6.2 na equação (2.2), onde são incluídos: um fator de segurança, um desvio padrão do erro de previsão entre procura prevista e a real e o tempo de abastecimento. O desvio padrão do erro de previsão foi estimado através do erro quadrático médio entre a procura prevista e a real, sendo este obtido pela raiz do valor do erro quadrático médio. Este erro de previsão foi calculado para um horizonte de previsão da semana 1 à 4 do ano civil de 2018, obtido em finais de dezembro do ano anterior, considerando-se ainda o consumo real ocorrido nessas mesmas semanas. A equação utilizada para o cálculo deste erro é apresentada em (4.1).

$$EQM = \sum_{t=1}^n (A_t - P_t)^2 / n \quad (4.1)$$

Onde:

EQM é o erro quadrático médio
 A_t é a procura real no período t
 P_t é a previsão da procura no período t
 n é o número de períodos considerados.

O número total de paletes para o *stock* de segurança dos materiais de embalagem, segundo este método e para os 711 itens selecionados para a análise, é de 6 407 paletes. Este número mostra-se muito elevado quando comparado com o atual número total de paletes em *stock* de segurança, 898 paletes, pelo que a sua implementação não é desejável.

Atendendo à fórmula considerada em (4.1) para o cálculo do erro de previsão, para o caso do aumento do número de períodos a considerar, maior será a probabilidade de se incluir, no numerador, a soma de mais erros de previsão, pelo que o erro quadrático médio terá tendência a aumentar. Deste modo, existiria uma tendência a aumentar ainda mais o número total de paletes em *stock* de segurança ao se estender o número de períodos considerados (testou-se para um horizonte de 9 semanas, e o número total de paletes para o *stock* de segurança aumentou para 11 516 paletes). Schmidt, Hartmann, e Nyhuis (2012) mencionam, como referido em 2.6.2, que para casos em que se verifiquem grandes variações na procura, neste método serão necessários *stocks* de segurança elevados para atingir os níveis de serviço desejados, o que corrobora com os resultados obtidos. Este método revela-se assim muito sensível à qualidade das previsões e posteriores alterações e mudanças que acabam por ocorrer no sequenciamento da produção.

4.1.2 Método B

Tendo como ponto de partida os requisitos do departamento relativamente à incorporação dos fatores considerados relevantes para o *stock* de segurança, - como, o nível de serviço dos fornecedores, relativamente a três dimensões: cumprimento das datas de entrega, quantidades e qualidade das encomendas; os desvios de previsões e desvios de inventário; - foi desenvolvida uma fórmula que abarcasse os mesmos, sob orientação do departamento.

Além dos fatores a considerar, um outro requisito relativamente à atribuição de pesos a cada fator seria útil, para que desta forma, em função dos dados de entrada selecionados, a quantidade de *stock* resultante desse fator tivesse maior ou menor peso no *stock* de segurança final, de acordo com as prioridades do departamento.

Este processo foi iterativo, tendo sido colocadas várias hipóteses de ponderação, não só sendo estas ajustadas mas também os dados de entrada utilizados na fórmula, bem como os valores atribuídos aos coeficientes indexados a cada fator, até se chegar a uma fórmula final cujos resultados fossem satisfatórios e realistas, atendendo ao panorama das operações na *BoF*. Considerou-se ainda relevante acrescentar o consumo semanal médio previsto e ainda ter em conta a frequência de consumo da referência em questão. Por fim, o nível de serviço considerado serviu de *input* para o fator de segurança.

Desta forma, o *stock* de segurança associado a uma referência individual dependerá do nível de serviço logístico, do consumo médio semanal previsto, da frequência de consumo, dos desvios de previsão e de inventário, quantificados individualmente. O racional da fórmula é apresentado na equação (4.2) e (4.3), enquanto a fórmula completa desenvolvida na equação (4.4).

$$\text{Stock de segurança} = F (\text{NSL}; \text{CSM}; \text{NSF}; \text{FC}; \text{DP}; \text{DI}) \quad (4.2)$$

Onde:

NS é o nível de serviço logístico
CSM é o consumo semanal médio
NSF é o nível de serviço do fornecedor
FC é a frequência de consumo
DP é o desvio de previsão
DI é o desvio de inventário.

$$\text{SS}_i = \text{FS} (\text{NSL}_i) * (\sum_{j=1}^5 \alpha_j * \text{FC}_j) \quad (4.3)$$

Onde:

SS_i é o *stock* de segurança do item i
FS é o fator de segurança
 NSL_i é o nível de serviço logístico para o item i
 α_j é o coeficiente de ponderação associado ao fator j ($j=1$ até 5)
 FC_j é a quantidade de *stock* resultante do fator j .

$$\begin{aligned} \text{SS}_i = & \text{FS} (\text{NSL}_i) * ((\alpha_1 * \text{CSMP}_i) + \alpha_2 * ([1 - \text{NSF}] * \text{CSMP}_i) + \\ & \alpha_3 * ([1 - \text{FC}_i] * \text{CSMP}_i) + \alpha_4 * (\text{DP}_i * \text{CSMP}_i) + \alpha_5 * (\text{DI}_i * \text{CSMP}_i)) \end{aligned} \quad (4.4)$$

Onde:

SS_i é o *stock* de segurança do item i
FS é o fator de segurança
 NSL_i é o nível de serviço logístico para o item i
 α_j é o coeficiente de ponderação associado ao fator j ($j=1$ até 5)
 CSMP_i é o consumo semanal médio previsto para o item i
NSF é o nível de serviço do *product group* do item i
 FC_i é a frequência de consumo do item i
 DP_i é o desvio de previsão do item i
 DI_i é o desvio de inventário do item i .

De seguida, é explicada a forma como cada fator é tido em conta na equação (4.4). Neste caso, a soma das quantidades, na unidade de medida do item em questão, em resultado de cada fator, será multiplicada pelo fator de segurança que depende do nível de serviço logístico.

Consumo semanal médio previsto

$$\alpha_1 * \text{CSMP}_i \quad (4.5)$$

Onde:

α_1 é o coeficiente de ponderação associado ao fator 1
 CSMP_i é o consumo semanal médio previsto para o item i .

O valor do consumo médio semanal previsto para cada referência foi obtido a partir dos relatórios de previsão da necessidade de consumo, da semana 9 à semana 51 do ano civil de 2018. A unidade deste fator é a mesma que a unidade de medida da referência em questão.

A relação deste fator com o *stock* de segurança é linear, pelo que quanto maior o valor do consumo médio semanal previsto, maior será a quantidade de *stock* de segurança a constituir, para a referência em questão.

Nível de serviço do fornecedor

$$\alpha_2 * [1 - \text{NSF}] * \text{CSMP}_i \quad (4.6)$$

Onde:

α_2 é o coeficiente de ponderação associado ao fator 2
NSF é o nível de serviço do *product group* do item i
 CSMP_i é o consumo semanal médio previsto para o item i .

Para o nível de serviço do fornecedor considerou-se o seu cálculo ao nível do *product group*, pelo que referências do mesmo tipo de *product group* terão um nível de serviço de fornecedor igual. Este foi calculado pela multiplicação de três índices que têm em conta as três dimensões desejadas para avaliar o fornecedor: datas, quantidade, e qualidade das encomendas.

Para calcular o índice de cumprimento de datas de entrega utilizou-se um quociente entre o *lead time* teórico (dias) e o *lead time* real (dias). O *lead time* real é constituído pela soma entre o *lead time* teórico mais o desvio (apenas dias de atraso superior a três dias). Foi tido em conta ainda no cálculo do desvio, se para a referência ocorria ou não o sequenciamento de encomendas (tipo de modelo de aprovisionamento do item), pois este influencia a forma como o desvio é contabilizado.

No caso de referências de fornecedores que não façam o sequenciamento das encomendas, a primeira data de confirmação (*Previously Confirmed Date*) é a utilizada para calcular o desvio em relação à data de entrega (*Delivery Date*). No caso oposto de referências de fornecedores em que ocorre o sequenciamento das encomendas, como ocorrem revisões das datas de entrega, a última data confirmada (*Confirmed Delivery Date*) é a considerada para calcular o desvio.

Para o índice de cumprimento das quantidades, um quociente entre a quantidade efetivamente entregue e a quantidade confirmada pelo fornecedor é usado e por último para avaliar o cumprimento da qualidade da encomenda entregue, foi utilizado um quociente entre unidades não conforme e o total de unidades entregues, subtraído a um índice de 100%.

Todos os cálculos dos índices têm como limite superior, 100%, para não beneficiar o fornecedor em qualquer das dimensões, já que um valor superior a esse limite podia compensar maus desempenhos ocorridos. O período considerado para recolha dos dados que serviram de entrada para o cálculo destes índices foi de Setembro de 2017 a Janeiro de 2018.

A relação deste fator com o *stock* de segurança é linear, pelo que quanto pior for desempenho do fornecedor, maior será a quantidade de *stock* de segurança a constituir a partir do consumo semanal médio previsto, para a referência em questão. De referir ainda, a existência residual de alguns itens com mais de um fornecedor, tendo-se considerando apenas o fornecedor preferencial dos mesmos.

Frequência de Consumo

$$\alpha_3 * [1 - FC_i] * CSMP_i \quad (4.7)$$

Onde:

α_3 é o coeficiente de ponderação associado ao fator 3

FC_i é a frequência de consumo do item i

$CSMP_i$ é o consumo semanal médio previsto para o item i .

Para ter em conta este fator, foi calculado um quociente que relaciona o número de semanas em que existe uma necessidade de consumo da referência em questão, sobre o número total de semanas do horizonte considerado. No caso, da semana 9 à 51 do ano civil de 2018, contabiliza-se um total de 43 semanas.

A relação deste fator com o *stock* de segurança é linear, pelo que quanto menor for a frequência de consumo, maior será a quantidade de *stock* de segurança a constituir a partir do consumo semanal médio previsto, para a referência em questão.

Desvios de Previsão

$$\alpha_4 * DP_i * CSMP_i \quad (4.8)$$

Onde:

α_4 é o coeficiente de ponderação associado ao fator 4

DP_i é o desvio de previsão do item i

$CSMP_i$ é o consumo semanal médio previsto para o item i .

Para se ter em conta desvios de previsão, considerou-se um erro de previsão através de um quociente entre a diferença entre o consumo real total e o consumo previsto total, sobre o consumo previsto total, obtendo-se uma variação em percentagem. Esta percentagem representará a variação com que o consumo real é maior ou menor em relação ao consumo previsto. O horizonte considerado para o cálculo destes totais foram as semanas 1, 2, 3, e 4 do

mês de Janeiro, com a previsão a ter lugar no final de Dezembro na semana 52. Desta forma, quantificou-se as variações que podem ocorrer, sendo positivas quando o consumo excede o previsto, ou negativas, no caso contrário.

Após os resultados obtidos, considerou-se que seria adequado impor um limite superior e inferior de 25%, tanto para variações negativas como positivas. Esta consideração decorreu do facto de as variações elevadas em módulo ocorrerem devido ao período da amostra do horizonte escolhido ser pequeno.

A relação deste fator com o *stock* de segurança é linear, pelo que quanto maior ou menor for o erro de previsão calculado, maior ou menor será a quantidade de *stock* de segurança a constituir a partir do consumo semanal médio previsto, para o item em questão.

Desvios de Inventário

$$\alpha_5 * DI_i * CSMP_i \quad (4.9)$$

Onde:

α_5 é o coeficiente de ponderação associado ao fator 5

DI_i é o desvio de inventário do item i

$CSMP_i$ é o consumo semanal médio previsto para o item i .

Para se ter em conta os desvios de inventário, concebeu-se um quociente que relaciona o desvio semanal médio e o consumo semanal médio previsto. Para o cálculo do desvio semanal médio, selecionou-se o período de 5 meses entre Setembro de 2017 e Janeiro de 2018.

A relação deste fator com o *stock* de segurança é linear, logo quanto maior ou menor for o quociente calculado neste caso, maior ou menor será a quantidade de *stock* de segurança a constituir a partir do consumo semanal médio previsto, para a referência em questão.

Coeficientes α_j

Os coeficientes indexados a cada fator, α_j , permitem nivelar a importância e consequente quantidade que é atribuída ao *stock* de segurança por cada fator j considerado, consoante as prioridades e restrições do departamento. Se α_j for igual a 1, nenhum efeito é introduzido na quantidade calculada. Se α_j for menor que 1, então menor será a quantidade de *stock* de segurança constituído devido a esse fator, e inversamente. O valor destes coeficientes podem ser ajustados, pelo que após alguns testes em conjunto com o departamento, consideraram-se os seguintes valores para cada α_j apresentado na tabela 4.

Tabela 4 – Valor dos coeficientes associados a cada fator considerado.

Consumo semanal médio previsto (α_1)	Nível de Serviço do Fornecedor (α_2)	Frequência de consumo (α_3)	Desvios de Previsão (α_4)	Desvios de Inventário (α_5)
0,1	1	0,2	1	1

Após a recolha, seleção, tratamento e processamento dos dados de entrada, obteve-se os *stocks* de segurança para cada referência. Na tabela 5 é apresentado um sumário de resultados, comparando-se o total do *stock* de segurança obtido segundo a fórmula desenvolvida e o *stock* de segurança atualmente em sistema.

Tabela 5 – Variação do *stock* de segurança total calculado segundo Método B *versus* o *stock* de segurança total atual.

Stock de segurança Calculado / Stock de segurança Atual	Paletes	104%
	Valor (€)	74%

Por comparação ao *stock* de segurança atual, existe uma redução do valor monetário em 26% no *stock* de segurança calculado. No entanto, em relação ao número total de paletes calculado pelo método desenvolvido, este aumenta o *stock* de segurança total para 934 paletes em relação às 898 paletes da situação atual, registando-se uma diferença entre os dois cenários no valor de 36 paletes a constituir para o *stock* de segurança. Uma comparação mais detalhada em relação ao número de paletes por *item group* e *product group* é apresentada no anexo D. De notar o aumento do *stock* de segurança calculado em relação ao atual no valor de 86 e 42 paletes para dois *item groups*, respetivamente *Board Componentes* e *Corrugated Board*, registando-se por outro lado uma diminuição para os restantes *item groups*: *Fittings & Metal Components*, 51 paletes, *Honeycomb Paper*, 36 paletes, *Packaging Foils*, 3 paletes, e *Packaging material*, 2 paletes.

4.2 Análise do custo-benefício da redução de quantidades mínimas de encomenda

Nas indústrias, os contratos de abastecimento entre fornecedores e produtores envolvem muitas vezes a definição de quantidades mínimas de encomenda, bem como múltiplos de encomenda associados. Nesta seção é apresentada uma proposta para a redução do nível médio de *stock* de materiais através da redução de quantidades mínimas de encomenda dos materiais de embalagem. Deste modo, um estudo do benefício e custo com a redução da quantidade mínima de encomenda foi realizado, um parâmetro contratualizado mas cujo valor pode ser negociado com o parceiro a montante que faz o abastecimento dos materiais.

Caso os dois sejam requeridos, implicará que a quantidade a encomendar terá de igualar no mínimo o *MOQ* e caso seja superior a esse mínimo, deverá cumprir com uma quantidade que seja múltipla de um determinado *OM* (tamanho de lote). Práticas deste género são comuns nas indústrias de produção quando os artigos têm *lead times* elevados ou quando o ciclo de vida do produto é pequeno segundo Zhu, Liu, e Chen (2015). O *MOQ* e *OM* acabam também por surgir pelo facto do transporte de materiais nas cadeias de abastecimento ocorrer em camiões completos, o que implica frequentemente a circulação de encomendas em lotes de tamanho fixos. Este fenómeno também acontece para produtos em vias de fabrico (tamanhos de lotes convenientes) e na distribuição de produtos acabados em grosso das fábricas para grandes centros de distribuição (Zhu, Liu, e Chen 2015).

De acordo com Zhu, Liu, e Chen (2015), a imposição de *MOQ* e *OM* em simultâneo afeta negativamente a gestão de *stocks* ao nível do seu controlo, especialmente em casos onde as previsões de consumo ou de procura sejam inferiores às quantidades mínimas de encomenda.

Normalmente, uma redução da quantidade mínima de encomenda implicará um aumento do custo de aquisição e de transporte, podendo em certos casos não se verificar tal aumento. Por outro lado, a redução do *MOQ* permitirá diminuir o nível médio de *stock* de materiais em armazém, já que menores quantidades poderão ser pedidas por encomenda, com maior frequência. Deste modo, um dos benefícios traduz-se na diminuição do excesso de *stock* que resultaria, no caso, da encomenda ser lançada para uma necessidade prevista que seja inferior ao *MOQ*.

Este aumento de custos poderá ter vários motivos, não só pelo facto de ser menos previsível para o fornecedor que quantidades efetivamente irá produzir, mas também por ocorrer uma diminuição do benefício com as economias de escala, que reduzem os custos de operação (Zhu, Liu, e Chen 2015). Os custos de transporte também são afetados com a diminuição do *MOQ* devido a questões de otimização de cargas nos transportes. Por exemplo, um aumento da variedade de artigos a transportar num mesmo veículo, com diferentes características físicas e unidades de carga, implicará uma menor aproveitamento da capacidade disponível para transporte.

Atendendo aos aspetos supramencionados, procedeu-se a uma análise do custo-benefício da redução de quantidades mínimas de encomenda, tendo em conta o problema descrito no capítulo 3.

Com o objetivo de identificar quais as referências (itens) de materiais de embalagem cujo custo incorrido com a redução da quantidade mínima de encomenda é mínimo, foram considerados três tipos de custos na análise do custo-benefício da redução do *MOQ*, para as referências candidatas previamente escolhidas.

O primeiro relaciona-se com o custo de aquisição e transporte do item (4.10), sendo este um custo de encomenda de acordo com o subcapítulo 2.6.3. O segundo refere-se ao custo de armazenagem (4.11), e por fim, o terceiro é relativo ao custo de financiamento do item em questão (4.12). Estes últimos estão na categoria dos custos de posse, de acordo com o subcapítulo 2.6.3.

Identificados os custos relevantes para efeitos de análise da redução do *MOQ* foi necessário quantificar tais custos, atendendo a alguns pressupostos. Sob orientação do departamento, as seguintes equações foram utilizadas para o custo de aquisição e transporte, de armazenagem e de financiamento:

$$C_{aq} = Q \times PU (MOQ) \quad (4.10)$$

Onde:

C_{aq} é o custo de aquisição do item para a quantidade de encomenda considerada
 Q é a quantidade anual de encomenda do item
 PU é o preço unitário do item
 MOQ é a quantidade mínima de encomenda do item.

$$C_{arm} = NSM \times CAE \quad (4.11)$$

Onde:

C_{arm} é o custo de armazenagem do item
 NSM é o nível de *stock* médio na unidade de medida do item
 CAE é o custo de armazenagem extra.

$$C_{fin} = NSM \times PU \times TRCC \quad (4.12)$$

Onde:

C_{fin} é o custo de financiamento do item
 NSM é o nível de *stock* médio na unidade de medida do item
 PU é o preço unitário do item
 $TRCC$ é a taxa de referência considerada para o custo de capital.

A relação entre o preço unitário do item e o *MOQ* correspondente a esse preço pode ser conhecida através da troca de informações entre o produtor e fornecedor sobre variações de *MOQ* sugeridas. Deste modo, não será possível ter acesso a uma função contínua (Preço unitário do item = $f(MOQ)$), mas sim a uma função discreta, em que, para cada *MOQ* sugerido, é obtido um preço unitário do item correspondente. Assim, não será imediato o conhecimento da variação que ocorre no preço unitário, sendo necessária uma comunicação entre fornecedor e produtor.

De forma a conhecer o impacto ao nível do preço para um determinado *MOQ*, foi necessário contactar o fornecedor do respetivo item, solicitando-se informações sobre variações de preço para uma determinada redução do *MOQ* desejada, tendo este processo sido algo moroso na obtenção de respostas por parte dos fornecedores.

A seguinte abordagem para a recolha de dados e posterior análise do custo-benefício da redução do *MOQ* proposto foi adotada:

1. Construção de uma lista de itens dos materiais de embalagem candidatos para o estudo da redução do *MOQ*;
2. Elaboração de uma sugestão de redução do *MOQ* do item em questão;

3. Envio ao Departamento de Compras da sugestão de redução do *MOQ*, relativamente aos itens selecionados;
4. Receção do *feedback* do Departamento de Compras quanto ao impacto ao nível do preço unitário do item, tendo em conta os *inputs* do fornecedor;
5. Realização da análise do custo-benefício tendo em conta os vários *inputs* recolhidos;
6. Tomada de ações mediante os resultados do ponto anterior.

Para o primeiro ponto, face ao elevado número de itens em análise (711) e tendo em conta as restrições já mencionadas em 3.1.3 para os materiais de embalagem, foi necessário elaborar uma lista de candidatos cujo estudo mais detalhado compensasse. A caracterização dos itens foi realizada tendo em conta a informação disponível nos relatórios em sistema.

O critério considerado para a escolha dos itens teve por base um rácio que relaciona o *MOQ* do item e a previsão do consumo médio semanal desse mesmo item. Desta forma, o valor do rácio corresponde à cobertura em semanas que o *MOQ* atual do item é capaz de satisfazer, face ao consumo médio semanal expectável. O valor da previsão do consumo médio semanal do item foi calculado, neste caso, para o período correspondente da semana 9 à semana 51 do ano civil corrente, a partir dos relatórios disponíveis no sistema de informação utilizado pelo departamento.

Após o cálculo do rácio para todos os itens em análise, foram considerados como candidatos os itens cujo *MOQ* cobriria um período superior a uma semana. De acordo com este critério, obteve-se 188 itens candidatos.

Após esta etapa, foi necessário definir uma sugestão da redução do *MOQ* para cada item candidato. Para isso, aplicou-se uma redução do quociente, entre o *MOQ* e a previsão do consumo médio semanal, para metade. Neste passo excluiu-se os itens cujo rácio calculado fosse inferior a uma semana de cobertura do *MOQ*, pelo que o conjunto de itens considerados reduziu-se para 79 itens.

Um exemplo é apresentando na tabela 6. O item em questão pertence ao grupo de produto *Paper Pallet*, da categoria *Packaging Material*, tendo um *MOQ* atual de dez paletes, que cobre cinco semanas do consumo semanal médio previsto. Desta forma, foi proposta uma redução do *MOQ* para uma cobertura de 2.5 semanas, ou seja, uma redução do *MOQ* para cinco paletes.

Tabela 6 – Exemplo de um item com o rácio *MOQ* / CMSP e *MOQ* desejado.

<i>Item number</i>	<i>MOQ atual (pcs)</i>	<i>MOQ atual (pal)</i>	Consumo Semanal Médio Previsto		<i>MOQ</i> / CMSP	Redução do quociente em N vezes	<i>MOQ Desejado (pal)</i>	Diferença <i>MOQ</i> atual - <i>MOQ</i> desejado
			(u/m)	(pal)		2		
M132811	350	10	36	2	5	2.5	5	5

Os resultados para os restantes candidatos (78 itens) podem ser consultados no anexo E. Após estas duas primeiras etapas, uma tabela com os itens desejados para análise do custo-benefício foi enviada ao departamento de compras, que posteriormente fez o contacto com os respetivos fornecedores A, B, e C para se obter *feedback* quanto à variação de preço que ocorrerá em função da proposta da redução do *MOQ* atual para o desejado.

A receção da resposta por parte dos fornecedores foi algo morosa, não tendo sido possível obter informações em tempo útil do fornecedor C para o seu único item em análise. Já o

feedback obtido pelos restantes fornecedores foi diverso. Em relação a 14 itens do fornecedor B, este argumentou que o *MOQ* para os itens em questão, consultáveis no anexo E, teriam de ser obrigatoriamente de 100 unidades, o que não possibilitou a análise da redução do *MOQ* atual para o desejado. A proposta de redução ambicionava uma redução para 3 lotes correspondentes a 96 unidades e de acordo com a restrição imposta pelo fornecedor, o *MOQ* teria de ser no mínimo de 4 lotes para paletes com 32 unidades, o que equivale a 128 unidades.

Por outro lado, o fornecedor A deu *feedback* sobre o impacto do preço de acordo com o contrato em vigor entre os dois parceiros para 64 itens, segundo a métrica *DDU price*. Face a este tipo de dados foi necessário conhecer as regras acordadas entre os dois parceiros, que têm por base os *incoterms*, já referidos na seção 3.2.

Custo de Aquisição e Transporte

Tendo conhecimento que as variações de preço, dadas pelo fornecedor, englobam o custo de aquisição e o custo de transporte, para 1000 unidades, foi possível realizar uma análise do custo-benefício entre a situação atual, considerando-se o *MOQ* em vigor dos itens, e a situação desejada, considerando-se o *MOQ* proposto. O horizonte temporal considerado para efeito de análise foi anual, considerando-se o ano fiscal de 2019 que decorre de setembro de 2018 a agosto de 2019. Assim todos os custos foram calculados considerando esta base anual definida.

Para o cálculo do custo de aquisição e transporte de um item, foi considerado o consumo total previsto para o ano fiscal de 2019, obtido a partir de um relatório em sistema, para o período de setembro de 2018 a agosto de 2019. No decorrer deste passo, verificou-se que 13 itens deste fornecedor não continham previsões de consumo, pelo que se confirmou com o planeador de materiais responsável pelos mesmos, que estes irão ser descontinuados no começo do ano fiscal de 2019. Posto isto, o conjunto de itens para a análise reduziu-se de 64 para 51 itens para este fornecedor. Assim, na equação (4.10) a quantidade anual de encomenda será substituída pelo consumo anual total previsto para o ano fiscal de 2019. Após a recolha de todos os dados - o consumo anual referido anteriormente, o *DDU Price* atual e *MOQ* atual – foi calculado o custo de aquisição e transporte, para o cenário atual. Para o segundo cenário, o custo de aquisição e transporte foi calculado novamente a partir do consumo anual previsto, mas desta vez com o novo *DDU Price* e *MOQ* desejado.

Custo de Armazenagem

Em relação ao custo de armazenagem, tal como definido na equação (4.11), atendeu-se ao nível médio de *stock* com o *MOQ* atual no caso do cenário atual, e para o cenário desejado, com o *MOQ* desejado. Como o *MOQ* atual dos itens é sempre superior à sua necessidade semanal, facto garantido pelo critério utilizado para a escolha dos itens, a forma de cálculo para o nível médio de *stock* utilizada é apresentada na equação (4.13).

$$NMS = SS + \frac{1}{2} \times MOQ \quad (4.13)$$

Onde:

NMS é o nível médio de *stock* do item
 SS é o *stock* de segurança do item
 MOQ é a quantidade mínima de encomenda do item.

Dado que o *stock* de segurança é o mesmo no cenário atual e no cenário desejado, este acaba por se anular, não sendo necessário incluí-lo na análise. Desta forma, a redução do nível médio de *stock* irá ocorrer neste caso pela redução do *MOQ*.

Para quantificar esta redução em valores monetários, foi considerada uma taxa de referência de armazenagem na equação (4.11) de 0.08 € / palete / dia. Esta referência para a taxa advém do valor que será pago pelo *IKEA Industry* quando necessita de fazer o armazenamento de

paletes fora dos seus espaços, num armazém externo arrendado para o efeito. Tal como descrito no capítulo 3, um armazém fora do *IKEA Industry* está a ser utilizado para produtos acabados, e não para materiais, já que é mais conveniente estes se localizarem o mais perto dos seus utilizadores, no caso a produção, pelo que este custo servirá como um valor real de uma taxa de armazenagem.

Custo de financiamento

Por último, o custo de financiamento calculado segundo a equação descrita em (4.12), teve o seu nível médio de *stock* calculado de acordo com a equação (4.13), sendo este valorizado segundo o *DDU Price* de acordo com o valor correspondente a cada cenário. A taxa utilizada para o custo de capital incorrido com o *stock* em mãos foi de 5%, um valor de referência para o *IKEA Industry* que corresponde internamente ao *ROCE (Return Capital Employed)*. O motivo para a escolha deste rácio prende-se com o facto de este servir de referência em relação ao retorno esperado para qualquer tipo de investimento realizado. Assim, o retorno esperado com o financiamento do *stock* será o valor dessa taxa multiplicada pelo valor do *stock* em euros. Desta forma, o custo de financiamento resulta num custo de oportunidade de capital, dado que o *stock* é um empate de capital.

Após o cálculo dos custos para ambos os cenários, a diferença total de custos resulta da soma dos três tipos de custos considerados, verificando-se em alguns casos, que uma redução do *MOQ* não implicou um aumento do custo de aquisição e transporte para 14 itens, e ainda para 22 itens, uma poupança é gerada a nível financeiro, tendo em conta os custos calculados, no valor de € 683,78 para o ano fiscal considerado, com uma redução do *stock* médio em 28 paletes.

Por outro lado, para 17 itens verificou-se um aumento de custos totais face às reduções desejadas no valor de €1 498.37 para o ano fiscal considerado. A implementação da redução dos *MOQ* para os 39 itens cujo *MOQ* foi possível reduzir, compensará face à necessidade de libertação de espaço no armazém, sendo esperada uma diminuição do nível médio de *stock* em 50 paletes para o ano fiscal considerado, com um custo de implementação de € 814,59. Para os restantes 12 itens, o *MOQ* manteve-se face à imposição do fornecedor A para a categoria de produto, *Paper Pallets*.

Para compreender melhor o impacto ao nível do custo total da implementação dos novos *MOQ* foi calculado ainda um rácio entre a diferença dos custos totais para os dois cenários e o número de paletes que se reduziu, resultado da diferença entre o *MOQ* atual e o *MOQ* desejado. Desta forma, foi possível ordenar os itens de acordo com a diferença de custo incorrida, entre os dois cenários, relativamente a uma paleta individual. No anexo F, é possível consultar uma tabela com estas informações e os resultados obtidos mencionados.

4.3 Redefinição do modelo de aprovisionamento por grupo de material

Nesta seção é apresentada uma proposta para a redução do nível do *stock* de matérias-primas através da adoção de um modelo de aprovisionamento para determinados fornecedores que atualmente fazem o abastecimento dos materiais, no caso, para os materiais de embalagem. Este sistema de aprovisionamento já foi implementado para outros fornecedores do *IKEA Industry*, pretendendo-se estudar quais outros fornecedores encontram-se em condições para a sua implementação.

Este modelo de aprovisionamento consiste na realização de um sequenciamento das encomendas já lançadas, aproximando as data de entrega iniciais o mais possível das datas da necessidade de consumo. Esta sequenciação implica uma revisão da data de entrega originalmente pedida ao fornecedor, para uma nova data.

Relembrando que o ciclo de planeamento da produção e dos materiais é semanal e tendo em conta as rotinas de planeamento descritas em 3.1.2, a tradução do plano de produção num plano de ordens de produção sequenciado para a semana seguinte é finalizada ao final de terça-feira da semana em questão. Sempre que necessário é revisto e alterado.

O *lead time* mínimo para um item em sistema é de sete dias, o que implicará no mínimo, um lançamento de encomenda na semana anterior, para uma necessidade de consumo da semana seguinte. Este *lead time* total é composto por outros três, nomeadamente, *lead time* de *supply*, *lead time* de transporte e *lead time* de inspeção, caso estes dois últimos sejam maiores que zero em sistema. Além disso, quase todas as encomendas de materiais são entregues na semana anterior à de consumo.

Assim, na maior parte das vezes, no momento de lançamento de uma encomenda ainda só é conhecida a necessidade agregada semanal para um dado item, pelo que normalmente, a data de entrega pedida é para a semana anterior, para uma sexta-feira o mais tardar.

A encomenda é entregue pelo fornecedor, em vários camiões dependendo das quantidades e respetivos volumes encomendados ao mesmo. Caso os volumes de matéria-prima encomendados sejam elevados, mais que uma descarga ocorrerá na semana anterior à semana em que a encomenda do item será necessária à produção.

Com este sistema de aprovisionamento, a quantidade de paletes e consequentes volumes ocupados em armazém aumenta em semanas anteriores às semanas em que o seu consumo ocorre, levando a um aumento do nível médio de *stock* das matérias-primas, pelo facto de as paletes permanecerem mais tempo em armazém. Note-se que apenas para os materiais de embalagem em média chegam em armazém 2232 paletes por semana, atendendo ao período entre setembro de 2017 e janeiro de 2018.

Para compreender o novo sistema de aprovisionamento proposto pelo departamento, considere-se por exemplo, uma data de entrega inicial para uma sexta-feira, cuja encomenda servirá para satisfazer uma necessidade na semana seguinte, com data de consumo por exemplo, na quinta-feira. Para um *lead time* de transporte, do fornecedor para essa encomenda, de um dia, com a implementação do novo modelo de aprovisionamento, no dia anterior à data de entrega inicial, quinta-feira, é possível ao planeador pedir a revisão da data de entrega para uma data na semana seguinte, tentando aproximá-la o mais possível do momento de consumo tendo em conta as operações a decorrer na semana seguinte. No limite, este pedido de revisão pode ser feito apenas a partir do final de terça-feira, visto que é nesse, que o sequenciamento da produção é finalizado. Por isso, uma restrição quanto ao período em que é possível efetuar uma revisão da data surge associado ao *lead time* de transporte do fornecedor, que no caso não poderá ser superior a 3 dias, para datas de entrega iniciais para sexta-feira, 2 dias para datas de entrega iniciais para quinta-feira, e no limite, um dia para entregas iniciais para quarta-feira.

Esta revisão da data de entrega inicial para uma nova, implica junto do fornecedor, após a produção da encomenda, armazená-la e só a expedir para a nova data de entrega pedida. Este adiamento exige assim ao fornecedor que tenha condições para manter a encomenda em *stock* durante o período adicional, que dependerá da nova data, até ao seu transporte.

Ao aproximar o momento da entrega do momento de consumo, a taxa de rotação do *stock* aumentará, pois, o período que decorre da entrada até saída do *stock* em armazém, diminui. Por consequência, origina-se uma redução do *stock* em armazém, e sequente diminuição dos custos de posse. No entanto, é a libertação de espaço de armazenagem o principal objetivo com esta mudança, já que capacidade de armazenagem atual tem sido escassa, face ao aumento das atividades da fábrica, como descrito no capítulo 3.

Um exemplo ilustrativo é representado na figura 14. Considere-se o lançamento de uma encomenda (fluxo de informação) à terça-feira na semana N (seta de baixo para cima, contínua a verde) para uma necessidade agregada na semana N+2 de 50 paletes (volume a azul contínuo), com *lead time* total de 7 dias. Os volumes e setas a cinzento representam a chegada das encomendas (fluxo de material). Na situação atual (antes), para satisfazer este pedido, o fornecedor fará duas descargas na quinta e sexta-feira da semana N, que constituem as datas iniciais pedidas (setas de cima para baixo a verde) de acordo com o sistema de aprovisionamento atual. Na situação futura (depois), após o lançamento da encomenda com datas iniciais, estas são revistas, no caso, à quarta-feira (seta de baixo para cima, traço interrompido a cinzento), para a semana seguinte tendo-se já a possibilidade de adequar o mais possível o momento de entrega ao momento de consumo, visto que o conhecimento das necessidades desagregadas ocorre ao fim do dia de terça-feira da semana N para a semana seguinte N +1.

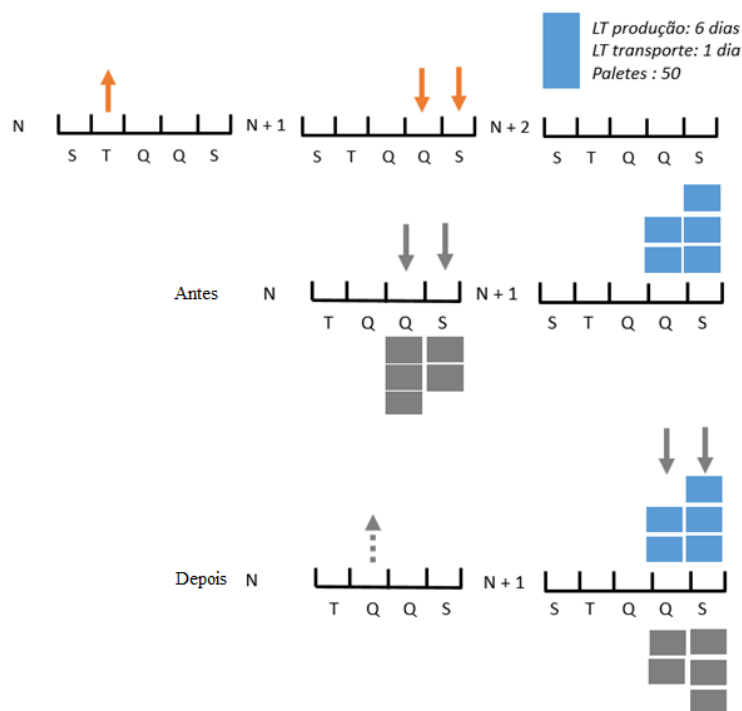


Figura 14 - Representação dos modelos de aprovisionamento atual (antes) e futuro (depois).

O objetivo principal nesta proposta foi determinar quais os fornecedores que estão em condição mais adequada e favorável para implementar este sistema de funcionamento de entregas, já que a implementação deste modelo exige a validação por parte tanto do *IKEA* como dos fornecedores, sendo este um processo que leva alguns meses até o novo modelo ficar operacional.

Primeiramente, fez-se um mapeamento da agenda dos planeadores de materiais para compreender quais os fornecedores que cada grupo de material tinha e se já ocorria o sequenciamento das entregas para os mesmos. Com esse intuito reuniram-se diversas informações como: quais os grupos de materiais que cada planeador trata; os fornecedores que abastecem itens desses grupos de materiais; a existência de sequenciamento das encomendas para os mesmos; nº de descargas semanais; o horizonte de previsão e a frequência de atualização das previsões de consumo, partilhadas com os fornecedores; quais os fornecedores em *pipechain*; dias da semana em que é mais comum os planeadores lançarem as encomendas aos fornecedores para cada grupo de material. Na tabela 7 apresenta-se uma parte exemplificativa da agenda e os dados recolhidos para esse mapeamento.

Tabela 7 - Agenda de planeamento das matérias-primas

Planeador	Grupo material	Fornecedor	Sequenciamento das encomendas	<i>Pipechain</i>	Nº médio de linhas nas PO	Nº descargas semanais	Localização do Fornecedor
Z	<i>Honeycomb Paper</i>	Fornecedor D			2	1/2 x p/ semana	Polónia
Z	<i>Honeycomb Paper</i>	Fornecedor E	x	x	7	2 x p/ semana	Portugal
Z	<i>Honeycomb Paper</i>	Fornecedor F	x	x	8	5/6 x p/ semana	Portugal

Os fornecedores em *pipechain* têm acesso a um portal online que permite efetuar a gestão de encomendas entre fornecedores e o *IKEA Industry*, podendo estes por exemplo, confirmar as encomendas pedidas pelo *IKEA Industry*. Também foram reunidos dados sobre as restantes classes de materiais, tendo sido mapeada a situação das mesmas, recolhendo-se as mesmas informações mencionadas anteriormente para os materiais de embalagem.

Mapeada a situação atual do aprovisionamento relativamente aos fornecedores, foi necessário averiguar para quais fornecedores, a implementação do novo modelo de aprovisionamento funcionaria. Para isso, e face à necessidade de revisão das datas de entrega, foi inquirido o *lead time* de transporte do fornecedor, para que seja possível fazer a revisão das datas antes das encomendas serem transportadas. Pretendeu-se obter uma maior flexibilidade a partir de *lead times* de transporte pequenos, para se requerer a alteração das datas em dias mais próximos às necessidades de consumos, já que a incerteza das previsões e mudanças dos planos diminuí com a aproximação do momento de consumo.

Com esta restrição, os fornecedores nacionais serão candidatos para implementação do novo modelo de aprovisionamento, dado que a sua distância ao *IKEA Industry* é menor (os *lead times* de transportes de fornecedores nacionais não ultrapassam na maioria um dia).

No entanto, mesmo que um fornecedor tenha um *lead time* de transporte baixo, importa depois selecionar aqueles em que o número de descargas semanais seja significativo. Este critério para a seleção é importante, pois um maior número de descargas implicará que as encomendas lançadas a esse fornecedor sejam de elevados volumes, e por isso as necessidades para armazenar encomendas desse tipo serão maiores. Desta forma, a questão do espaço ocupado em armazém é considerada e é dada prioridade à seleção de fornecedores cujo número de entregas semanais seja mais elevado e estejam localizados em Portugal. Na tabela 8 encontram-se os fornecedores candidatos para implementação do novo modelo de aprovisionamento.

Perante o supracitado, os fornecedores para materiais de embalagem que estarão mais aptos para a implementação deste sequenciamento das encomendas são:

- Para o grupo de material *Fittings & Metal Components*:
 - Fornecedor G – com duas a três descargas semanais;
 - Fornecedor H – com duas descargas por semana;
 - Fornecedor I – com cinco descargas semanais;
- Para o grupo de material *Packaging Material*:
 - Fornecedor J – com 6 a 20 descargas semanais;
- Para o grupo de material *Board Components*:
 - Fornecedor K – com uma a duas descargas por semana;
 - Fornecedor L – com uma a duas descargas semanais;

Tabela 8 - Fornecedores candidatos para o sequenciamento das entregas.

Grupo de material	Fornecedor	Nº Entregas semanais	Nº médio de paletes / semana	Localização
Fittings & Metal Components	Fornecedor G	2/3 x p/ semana	536	Portugal
Fittings & Metal Components	Fornecedor H	2 x p/ semana		Portugal
Fittings & Metal Components	Fornecedor I	5 x p/ semana		Portugal
Packaging Material	Fornecedor J	6/7 x p/ semana 20 x p/ semana	109	Portugal
Board Components	Fornecedor K	1/2 x p/ semana	21	Portugal
Board Components	Fornecedor L	1/2 x p/ semana	15	Portugal
Packaging Material	Fornecedor M	1 x p/ semana	12	Portugal
Board Components	Fornecedor N	1 x p/ semana	9	Portugal
Packaging Foils	Fornecedor O	1 x p/ semana	8	Portugal
Packaging Material	Fornecedor P	1 x p/ semana	4	Portugal
Packaging Material	Fornecedor Q	1 x p/ mês	1	Portugal
Packaging Material	Fornecedor R	1 x p/ mês	1	Portugal

4.4 Definição de um indicador da capacidade de armazenagem

Nesta seção é apresentada uma proposta para a definição de uma estimativa da capacidade de armazenagem do armazém *boards*, que armazena matéria-prima referente às placas que abastecem os dois fluxos produtivos na unidade *BoF*. Esta proposta foi desenvolvida sob orientação do departamento e de acordo com as especificidades do armazém das placas (*boards*) descrito no capítulo 3.1.4.

O indicador teve por base uma média de rácios de utilização, calculados para cada tipo de item e zona, sendo esta ponderada pelo nível médio de *stock* do item em questão. Desta forma, maior será a contribuição de um certo rácio de utilização de uma localização, caso o nível de *stock* do item em questão seja maior no armazém. A equação é apresentada em (4.14).

$$RG_y = (RU_{iy} * SM_i + \dots + RU_{ny} * SM_n) / (SM_i + \dots + SM_n) \quad (4.14)$$

Onde:

RG_y é o rácio global da zona de armazenagem y ($y=1$, zona principal; $y=2$, zona secundária)
 RU_{iy} é o rácio de utilização do item i ($i=1$ até $i=52$) na zona de armazenagem y
 SM_i é o *stock* médio do item i em questão

O *stock* médio foi calculado para o período entre 27 de Abril de 2018 e 31 de Maio de 2018. Este grupo de matérias-primas contém 4 sub-grupos: HDF, MDF, PB e MFC. Foram considerados para a análise 52 itens presentes em sistema. O rácio de utilização de um item consiste no quociente entre o espaço máximo ocupado, por uma paleta da referência em questão, e o espaço disponível numa morada padrão, sendo o seu cálculo apresentado na equação (4.15).

$$RU_{iy} = EO_{iy} / ED_y \quad (4.15)$$

Onde:

RU_{iy} é o rácio de utilização do item i ($i=1$ até $i=52$) na zona de armazenagem y
 EO_{iy} é o espaço máximo ocupado por paletes do tipo do item i na zona y
 ED_y é o espaço disponível de uma localização na zona y .

Os rácios de utilização foram calculados em m^3 , pelo que o espaço disponível teve por base a dimensão de uma morada, multiplicado pela altura máxima de empilhamento na zona correspondente, principal ou secundária. Já o espaço ocupado foi obtido pelo cálculo do número de paletes empilháveis do item em questão atendendo à restrição da altura da zona de armazenagem, sendo posteriormente esse número traduzido em m^3 .

Após se obter o rácio global para cada zona através da equação (4.14), obtiveram-se os resultados apresentados na tabela 9, permitindo conhecer os m^3 ocupados nas localizações, tendo em conta o espaço que oferecem segundo as suas características (consultar anexo B).

Tabela 9 – Resultados obtidos para o armazém *boards*.

Armazém	Rácio global (%)	m^3 disponíveis	m^3 ocupados
Zona principal (79 moradas)	63.73	8789,86	5601,85
Zona secundária (13 moradas)	61.84	542,41	335,42

Deste modo, o departamento poderá efetuar uma comparação da evolução projetada para o *stock* contra a capacidade estimada. Assim, um melhor controlo sobre a capacidade utilizada e livre em armazém poderá ser conseguida, podendo se antever momentos em que haverá uma necessidade de recorrer a espaços adicionais de armazenagem. Este indicador poderá ser calculado semanalmente pelo departamento para que os valores do nível médio de *stock* associados a cada item sejam atualizados.

5 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

5.1 Conclusões

Para a redefinição dos *stocks* de segurança foi desenvolvida uma fórmula de carácter simples, de fácil compreensão mas ao mesmo tempo abrangente que engloba todos os fatores considerados relevantes pelo departamento, para a definição do *stock* de segurança. Este método B oferece ainda flexibilidade para ajustar o peso a atribuir a cada fator considerado. Verifica-se que aplicação deste conduz a um aumento em 36 paletes (4%) em relação ao *stock* de segurança atual.

Uma das razões para este aumento prende-se pelo facto das necessidades de *stock* de segurança aumentarem de acordo com os fatores considerados, para itens cujo número de unidades por palete é baixo, o que por consequência contribui para o aumento o número total de paletes. Além disso, em sistema existem diversas referências com *stock* de segurança nulo (152 itens), pelo que a definição do mesmo por este método acaba também por aumentar o número total de paletes para o *stock* de segurança. Caso os itens com *stock* de segurança nulo fossem desconsiderados, e apenas se comparasse o número total de paletes de referências com *stock* de segurança atual não nulo (559 itens) contra o número total de paletes das mesmas referências obtido pelo método B desenvolvido, obter-se-ia uma diminuição do *stock* de segurança total em 149 paletes (16.59%). Por outro lado, não existindo uma base sistemática para o cálculo do *stock* de segurança, com a intenção de implementação do método B pelo departamento obtém-se o benefício de padronizar o processo de definição do *stock* de segurança, podendo este método ser melhorado continuamente.

Um segundo objetivo consistia na análise do custo-benefício na redução das quantidades mínimas de encomenda, de itens pertencentes aos materiais de embalagem. Para a proposta de redução do *MOQ* atual para o *MOQ* desejado verificou-se que para 12 itens o custo de aquisição e transporte mantinha-se igual, pelo que a implementação deste novo *MOQ* foi imediata pelo departamento. De acordo com os custos totais calculados, para 22 itens também observa-se que é gerado uma poupança a nível financeiro com a redução do *MOQ* atual para o proposto. Espera-se uma libertação de espaço no armazém relativamente ao seu nível médio de *stock* em 50 paletes para o conjunto de itens analisados.

Um terceiro objetivo consistia no estudo da redefinição do modelo de aprovisionamento dos materiais de embalagem, neste caso, com a seleção dos fornecedores para os grupos de material *Fittings & Metal Components*, *Packaging Material*, *Board Components* espera-se uma redução do nível médio de *stock* após a implementação do sequenciamento das entregas. Dado que a implementação deste modelo requer bastante tempo, envolvendo um processo de validação entre ambas as partes, fornecedor e *IKEA Industry*, não foi possível efetuar uma análise de resultados em tempo útil.

Por último, foi possível definir uma estimativa da capacidade atual do armazém *boards* atendendo às características de funcionamento do armazém no momento da análise. O indicador definido será útil para o departamento, na medida em que permitirá realizar uma

comparação da evolução do *stock* esperado em armazém em m³ em relação à estimativa da capacidade também em m³. Desta forma, uma melhor monitorização da capacidade utilizada e livre em armazém poderá ser realizada, podendo-se, caso seja necessário, requerer com antecedência espaço adicional, face a picos de necessidades de armazenagem que se prevejam.

5.2 Perspetivas de trabalho futuro

O método B desenvolvido para a redefinição do *stock* de segurança irá exigir a recolha, seleção e processamento dos dados de entrada, previamente à utilização da fórmula, sempre que seja necessária uma atualização dos dados e das quantidades de *stock* de segurança, face a novas ou alterações de atividades da unidade *BoF*. Deste modo, os coeficientes ajustáveis a cada fator considerado para o cálculo do *stock* de segurança devem continuar a ser alvo de testes, procurando-se melhorar continuamente os resultados obtidos com cada experiência desenhada e testada.

No que toca à redução das *MOQ* das referências analisadas, poderá ser elaborada futuramente uma nova proposta mais ambiciosa relativamente ao período que o *MOQ* poderá cobrir em relação ao consumo semanal médio previsto, nomeadamente, para aqueles que mesmo com a redução proposta continuem com períodos de cobertura superiores a uma semana, realizando-se novamente a análise do custo-benefício de tal redução.

Relativamente às propostas e estudos realizados para diminuição do *stock* médio dos materiais de embalagem, também será benéfica a sua aplicação aos restantes materiais utilizados na fábrica *BoF*.

Referências

- Carvalho, J. e A. Guedes. 2017. *Logística e gestão da cadeia de abastecimento*. Lisboa: Edições Sílabo. Reimpressão, 2ª Edição.
- Disney, S.M. e M.R. Lambrecht. 2008. *On Replenishment Rules, Forecasting, and the Bullwhip Effect in Supply Chains*. Now Publishers.
- Guedes, A. 2012. *Documentação de apoio a Logística*.
- Hau, L. L. , V. Padmanabhan e S. Whang. 1997. "The Bullwhip Effect in Supply Chains". Acedido a 05/04/2018. <https://sloanreview.mit.edu/article/the-bullwhip-effect-in-supply-chains/>.
- Hopp, W.J. e M.L. Spearman. 2011. *Factory Physics: Third Edition*. Waveland Press.
- Jacobs, F.R. e R.B. Chase. 2010. *Operations and supply chain management*. McGraw-Hill Irwin.
- Luthra, N. e R. Roshan. 2011. A new Framework for Safety Stock Management. <https://www.cognizant.com/InsightsWhitepapers/A-New-Framework-for-Safety-Stock-Management.pdf>.
- Milne, R. e R. Toplensky. 2018. "Ikea's complicated tax-driven structure faces EU scrutiny". Acedido a 26/05. <https://www.ft.com/content/d332c7a0-e3fb-11e7-97e2-916d4fbac0da>.
- Muller, M. 2003. *Essentials of Inventory Management*. Amacom.
- Olhager, J. 2010. "The role of the customer order decoupling point in production and supply chain management". *Computers in Industry* no. 61 (9):863-868. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166361510001156>.
- Porter, M.E. 1985. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Schmidt, M., W. Hartmann e P. Nyhuis. 2012. "Simulation based comparison of safety-stock calculation methods". *CIRP Annals* no. 61 (1):403-406. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S000785061200056X>.
- Stadtler, H. e C. Kilger. 2008. *Supply Chain Management and Advanced Planning*. Fourth ed.
- Zermati, P. 1987. *A gestão de stocks*. Lisboa: Editorial Presença. Reimpressão, 4ª Edição.
- Zhu, H., X. Liu e Y. Chen. 2015. "Effective inventory control policies with a minimum order quantity and batch ordering". *International Journal of Production Economics* no. 168:21-30. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527315002169>.

ANEXO A: Classificação dos materiais de embalagem

<i>Item group</i> <i>Product Group</i>	<i>Stock segurança atual (pal)</i>	<i>Nº itens</i>
Board Components	164	135
<i>Combination</i>	38	12
<i>Drawer side/back</i>	25	11
<i>Insert</i>	0	1
<i>Leg</i>	2	2
<i>Panels</i>	99	90
<i>Rail</i>	0	2
<i>Side/Shelf</i>	0	2
<i>Support piece</i>	0	15
Corrugated Board	185	210
<i>Box</i>	2	6
<i>Lower - Half box / Tray</i>	31	51
<i>Sheet / Base/ Top Board</i>	37	56
<i>Sleeve</i>	49	49
<i>Upper - Half box</i>	66	48
Fittings & Metal Components	177	91
<i>Fitting Bag</i>	71	53
<i>Fitting Box (Kit)</i>	63	23
<i>Loose fitting</i>	3	3
<i>Plastic Fitting</i>	14	6
<i>Plastic Strip</i>	5	2
<i>Welded component</i>	21	4
Honeycomb Paper	204	136
<i>Honeycomb Filler</i>	204	136
Packaging Foils	7	8
<i>Shrink film</i>	5	5
<i>Stretch Film</i>	2	3
Packaging Material	161	131
<i>Ass. Instructions</i>	58	55
<i>Corner Protection</i>	11	11
<i>Foam</i>	1	1
<i>Interleaving paper</i>	5	2
<i>Paper Pallet</i>	66	42
<i>Protection paper</i>	20	20
Total	898	711

ANEXO B: Informações sobre o Armazém *Boards*



	Morada na Zona principal (1)	Morada na Zona Secundária (2)
Comprimento (mm)	5700	5700
Profundidade (mm)	2440	2440
Altura (mm)	8000	3000

ANEXO C: *Incoterms* (Fonte: *IKEA Industry Portugal S.A.*)

TABELA DO CUSTO / RISCO DE ACORDO COM O "INCOTERM" ACORDADO											
	EMBALAGEM E VERIFICAÇÃO (produção, controle, qualidade, medidas, pesos, etc)	CARGA (no armazém do vendedor)	TRANSPORTE INTERNO (da fábrica até ao porto, aeroporto, terminal TIR)	FORMALIDADES ADUANEIRAS EXPORTAÇÃO	DESPESAS LOCAIS - ORIGEM (Manuseamento no porto, aeroporto, terminal TIR)	TRANSPORTE PRINCIPAL	SEGURO	DESPESAS LOCAIS - DESTINO (Manuseamento no porto, aeroporto, terminal TIR)	FORMALIDADES ADUANEIRAS IMPORTAÇÃO	TRANSPORTE INTERNO (do porto, aeroporto ou terminal TIR até às instalações do destinatário)	RECEPÇÃO E DESCARGA (nas instalações do destinatário)
PARA QUALQUER MODALIDADE DE TRANSPORTE (INCLUSIVE MULTIMODAL)											
Ex Works											
EXW Na origem, local designado											
Free Carrier											
FCA Livre no transportador, local designado											
Carrier Paid To											
CPT Transporte pago até, local de destino designado											
Carriage and Insurance Paid											
CIP Transporte e seguro pago até, local de destino designado											
Delivered at Place											
DAP Entregue no local de destino designado											
Delivered at Terminal											
DAT Entregue no terminal designado											
Delivered Duty Paid											
DDP Entregue no destino designado, com direitos pagos											
PARA TRANSPORTE MARÍTIMO											
Free Alongside Ship											
FAS Livre no costado do navio, porto de embarque designado											
Free On Board											
FOB Livre a bordo, porto de embarque designado											
Cost and Freight											
CFR Custo e frete, porto de destino designado											
Cost, Insurance and Freight											
CIF Custo, seguro e frete, porto de destino designado											

Legenda:
Custo / Risco do vendedor
Custo / Risco do comprador

ANEXO D: Comparação do *stock* segurança atual versus calculado (B)

<i>Item Group</i> <i>Product Group</i>	<i>Stock Segurança</i> <i>Atual</i> (pal)	<i>Stock Segurança</i> <i>calculado</i> (pal)	<i>Stock Segurança</i> <i>calculado (pal) /</i> <i>Stock Segurança</i> <i>Atual (pal)</i>
<i>Board Components</i>	164	250	152,44%
<i>Combination</i>	38	47	123,68%
<i>Drawer side/back</i>	25	25	100,00%
<i>Insert</i>	0	1	-
<i>Leg</i>	2	2	100,00%
<i>Panels</i>	99	155	156,57%
<i>Rail</i>	0	2	-
<i>Side/Shelf</i>	0	3	-
<i>Support piece</i>	0	15	-
<i>Corrugated Board</i>	185	227	122,70%
<i>Box</i>	2	7	350,00%
<i>Lower - Half box / Tray</i>	31	63	203,23%
<i>Sheet / Base/ Top Board</i>	37	53	143,24%
<i>Sleeve</i>	49	44	89,80%
<i>Upper - Half box</i>	66	60	90,91%
<i>Fittings & Metal Components</i>	177	126	71,19%
<i>Fitting Bag</i>	71	47	66,20%
<i>Fitting Box (Kit)</i>	63	30	47,62%
<i>Loose fitting</i>	3	2	66,67%
<i>Plastic Fitting</i>	14	7	50,00%
<i>Plastic Strip</i>	5	5	100,00%
<i>Welded component</i>	21	35	166,67%
<i>Honeycomb Paper</i>	204	168	82,35%
<i>Honeycomb Filler</i>	204	168	82,35%
<i>Packaging Foils</i>	7	4	57,14%
<i>Shrink film</i>	5	2	40,00%
<i>Stretch Film</i>	2	2	100,00%
<i>Packaging Material</i>	161	159	98,76%
<i>Ass. Instructions</i>	58	52	89,66%
<i>Corner Protection</i>	11	8	72,73%
<i>Foam</i>	1	1	100,00%
<i>Interleaving paper</i>	5	2	40,00%
<i>Paper Pallet</i>	66	79	119,70%
<i>Protection paper</i>	20	17	85,00%
Total	898	934	104,01%

ANEXO E: Lista de referências com proposta de redução do MOQ

<i>Item number</i>	<i>Product Group</i>	<i>MOQ atual (pal)</i>	<i>Consumo semanal médio previsto (pal)</i>	<i>MOQ / CSMP</i>	<i>Redução do quociente para metade</i>	<i>Novo MOQ</i>	<i>Diferença MOQ atual - MOQ novo</i>
M1	<i>Panels</i>	33	2	16,50	8,25	17	16
M2	<i>Paper Pallet</i>	10	2	5,00	2,50	5	5
M3	<i>Paper Pallet</i>	10	2	5,00	2,50	5	5
M4	<i>Paper Pallet</i>	10	2	5,00	2,50	5	5
M5	<i>Paper Pallet</i>	10	2	5,00	2,50	5	5
M6	<i>Paper Pallet</i>	10	2	5,00	2,50	5	5
M7	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M8	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M9	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M10	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M11	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M12	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M13	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M14	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M15	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M16	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M17	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M18	<i>Paper Pallet</i>	5	1	5,00	2,50	3	2
M19	<i>Sleeve</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M20	<i>Sleeve</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M21	<i>Upper - Half box</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M22	<i>Upper - Half box</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M23	<i>Upper - Half box</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M24	<i>Upper - Half box</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M25	<i>Lower - Half box / Tray</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M26	<i>Lower - Half box / Tray</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M27	<i>Lower - Half box / Tray</i>	4	1	4,00	2,00	2	2
M28	<i>Lower - Half box / Tray</i>	4	1	4,00	2,00	2	2

Melhorias na gestão de *stocks* de matérias-primas na indústria de mobiliário

M29	<i>Lower - Half box / Tray</i>	11	3	3,67	1,83	6	5
M30	<i>Paper Pallet</i>	14	4	3,50	1,75	7	7
M31	<i>Box</i>	7	2	3,50	1,75	4	3
M32	<i>Paper Pallet</i>	10	3	3,33	1,67	5	5
M33	<i>Paper Pallet</i>	10	3	3,33	1,67	5	5
M34	<i>Paper Pallet</i>	10	3	3,33	1,67	5	5
M35	<i>Paper Pallet</i>	10	3	3,33	1,67	5	5
M36	<i>Paper Pallet</i>	10	3	3,33	1,67	5	5
M37	<i>Paper Pallet</i>	10	3	3,33	1,67	5	5
M38	<i>Sheet / Base/ Top Board</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M39	<i>Sheet / Base/ Top Board</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M40	<i>Sheet / Base/ Top Board</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M41	<i>Sheet / Base/ Top Board</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M42	<i>Sheet / Base/ Top Board</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M43	<i>Upper - Half box</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M44	<i>Sleeve</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M45	<i>Sheet / Base/ Top Board</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M46	<i>Sleeve</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M47	<i>Sleeve</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M48	<i>Upper - Half box</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M49	<i>Sleeve</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M50	<i>Sleeve</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M51	<i>Sleeve</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M52	<i>Box</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M53	<i>Sleeve</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M54	<i>Lower - Half box / Tray</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M55	<i>Lower - Half box / Tray</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M56	<i>Upper - Half box</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M57	<i>Upper - Half box</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M58	<i>Upper - Half box</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M59	<i>Lower - Half box / Tray</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M60	<i>Lower - Half box / Tray</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M61	<i>Lower - Half box / Tray</i>	3	1	3,00	1,50	2	1
M62	<i>Upper - Half box</i>	8	3	2,67	1,33	4	4
M63	<i>Lower - Half box / Tray</i>	8	3	2,67	1,33	4	4
M64	<i>Upper - Half box</i>	13	5	2,60	1,30	7	6
M65	<i>Lower - Half box / Tray</i>	13	5	2,60	1,30	7	6
M66	<i>Upper - Half box</i>	10	4	2,50	1,25	5	5
M67	<i>Lower - Half box / Tray</i>	10	4	2,50	1,25	5	5

Melhorias na gestão de *stocks* de matérias-primas na indústria de mobiliário

M68	<i>Paper Pallet</i>	10	4	2,50	1,25	5	5
M69	<i>Paper Pallet</i>	10	4	2,50	1,25	5	5
M70	<i>Paper Pallet</i>	10	4	2,50	1,25	5	5
M71	<i>Sleeve</i>	5	2	2,50	1,25	3	2
M72	<i>Upper - Half box</i>	5	2	2,50	1,25	3	2
M73	<i>Upper - Half box</i>	5	2	2,50	1,25	3	2
M74	<i>Sleeve</i>	5	2	2,50	1,25	3	2
M75	<i>Lower - Half box / Tray</i>	5	2	2,50	1,25	3	2
M76	<i>Lower - Half box / Tray</i>	5	2	2,50	1,25	3	2
M77	<i>Paper Pallet</i>	5	2	2,50	1,25	3	2
M78	<i>Paper Pallet</i>	5	2	2,50	1,25	3	2
M79	<i>Lower - Half box / Tray</i>	7	3	2,33	1,17	4	3

ANEXO F: Lista de referências na redução do MOQ

<i>Item number</i>	Diferença de Custos			Total	Custo / Redução 1 palete	<i>MOQ</i> manteve-se ou desceu?	Variação Nível Médio de <i>Stock</i> (pal)
	Aquisição e Transporte	Armazenagem	Financiamento				
M01	0,00 €	-29,20 €	-11,98 €	-41,18 €	-20,59 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M02	0,00 €	-29,20 €	-11,56 €	-40,76 €	-20,38 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M03	0,00 €	-14,60 €	-4,95 €	-19,55 €	-19,55 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M04	0,00 €	-14,60 €	-4,85 €	-19,45 €	-19,45 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M05	0,00 €	-87,60 €	-28,23 €	-115,83 €	-19,31 €	MOQ desceu em 6 pal	3
M06	0,00 €	-14,60 €	-4,70 €	-19,30 €	-19,30 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M07	0,00 €	-14,60 €	-4,63 €	-19,23 €	-19,23 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M08	0,00 €	-29,20 €	-9,00 €	-38,20 €	-19,10 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M09	0,00 €	-29,20 €	-8,11 €	-37,31 €	-18,66 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M010	0,00 €	-58,40 €	-14,53 €	-72,93 €	-18,23 €	MOQ desceu em 4 pal	2
M011	0,00 €	-14,60 €	-3,37 €	-17,97 €	-17,97 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M012	0,00 €	-14,60 €	-3,31 €	-17,91 €	-17,91 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M013	0,00 €	-14,60 €	-2,69 €	-17,29 €	-17,29 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M014	0,00 €	-14,60 €	-2,21 €	-16,81 €	-16,81 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M015	5,54 €	-29,20 €	-5,92 €	-29,58 €	-14,79 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M016	12,47 €	-43,80 €	-11,36 €	-42,69 €	-14,23 €	MOQ desceu em 3 pal	2
M017	43,23 €	-87,60 €	-37,56 €	-81,92 €	-13,65 €	MOQ desceu em 6 pal	3
M018	6,12 €	-14,60 €	-2,21 €	-10,69 €	-10,69 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M019	16,03 €	-29,20 €	-6,44 €	-19,61 €	-9,81 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M020	13,25 €	-14,60 €	-2,30 €	-3,65 €	-3,65 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M021	15,36 €	-14,60 €	-2,50 €	-1,73 €	-1,73 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M022	38,21 €	-29,20 €	-9,18 €	-0,17 €	-0,09 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M023	17,70 €	-14,60 €	-2,49 €	0,60 €	0,60 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M024	122,47 €	-73,00 €	-38,34 €	11,13 €	2,23 €	MOQ desceu em 5 pal	2
M025	28,52 €	-14,60 €	-2,57 €	11,35 €	11,35 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M026	161,26 €	-73,00 €	-19,39 €	68,87 €	13,77 €	MOQ desceu em 5 pal	3
M027	83,09 €	-29,20 €	-14,56 €	39,33 €	19,66 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M028	210,93 €	-73,00 €	-36,47 €	101,46 €	20,29 €	MOQ desceu em 5 pal	2
M029	83,09 €	-29,20 €	-10,45 €	43,45 €	21,72 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M030	93,66 €	-29,20 €	-12,20 €	52,26 €	26,13 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M031	83,48 €	-14,60 €	-6,44 €	62,44 €	62,44 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M032	99,19 €	-14,60 €	-8,68 €	75,91 €	75,91 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M033	99,19 €	-14,60 €	-8,11 €	76,48 €	76,48 €	MOQ desceu em 1 pal	1

Melhorias na gestão de *stocks* de matérias-primas na indústria de mobiliário

M034	202,20 €	-29,20 €	-15,64 €	157,36 €	78,68 €	MOQ desceu em 2 pal	1
M035	109,50 €	-14,60 €	-8,49 €	86,42 €	86,42 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M036	109,50 €	-14,60 €	-7,93 €	86,97 €	86,97 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M037	492,03 €	-58,40 €	-19,40 €	414,24 €	103,56 €	MOQ desceu em 4 pal	2
M038	128,49 €	-14,60 €	-9,16 €	104,73 €	104,73 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M039	128,49 €	-14,60 €	-8,50 €	105,40 €	105,40 €	MOQ desceu em 1 pal	1
M040	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M041	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M042	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M043	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M044	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M045	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M046	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M047	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M048	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M049	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M050	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-
M051	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	MOQ mantém-se	MOQ mantém-se	-